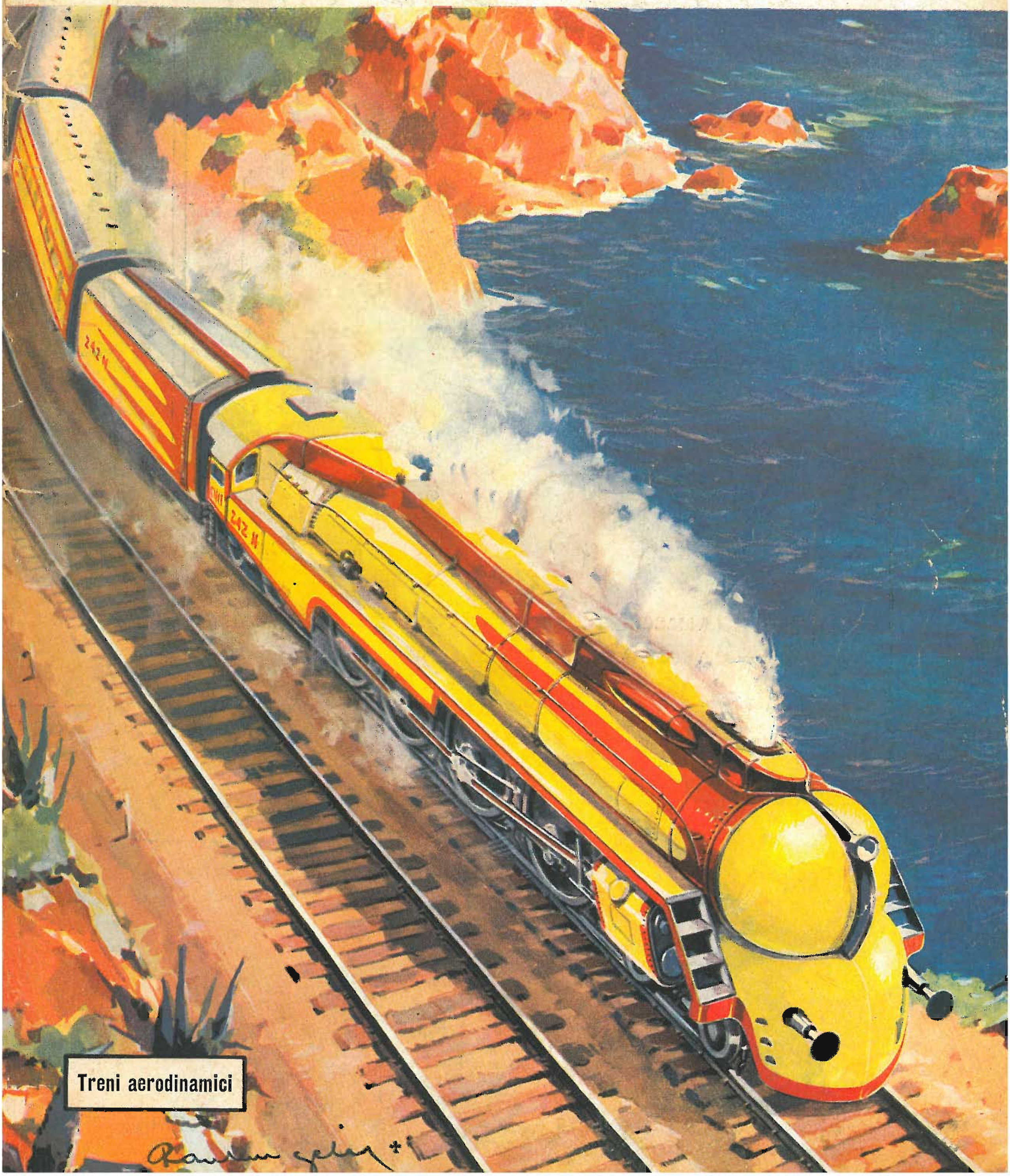
SCIENZA E VITA

AGOSTO 1949 N.° 7 100 LIRE



Treni aerodinamici

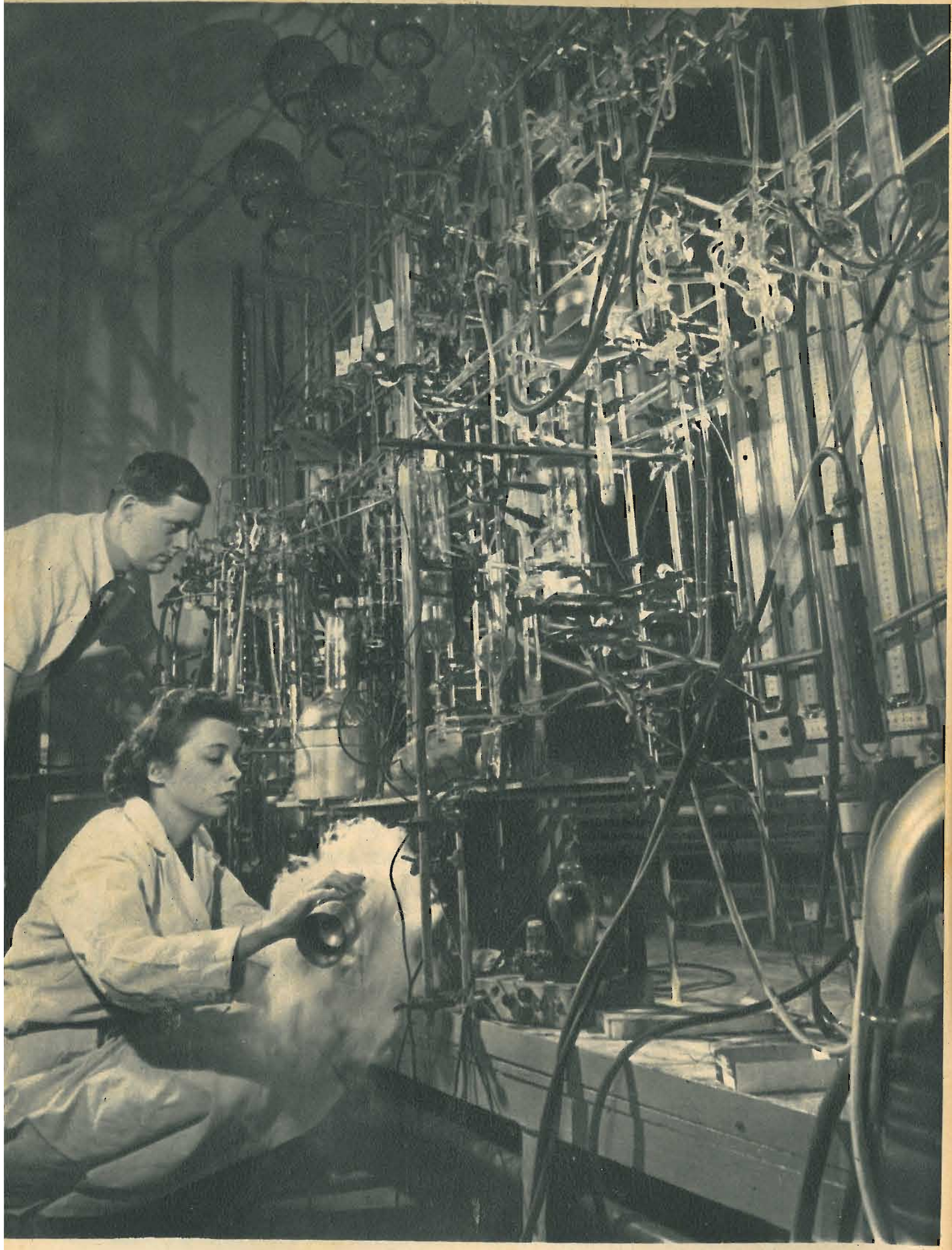
SCIENZA E VITA

Anno I - Numero 7 — Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo — Agosto 1949

SOMMARIO

SCIENZA E VITA, rivista mensile delle scienze e delle loro applicazioni alla vita moderna - **Direzione e redazione:** Roma, Piazza Madama 8; telefono 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma - **Abbonamenti:** Milano, Piazza Carlo Erba 6, telefoni 206.501 - 206.502 - 206.503 - 206.504; conto corr. postale 3/2076 **Pubblicità:** Rezzara-Pubblicità, Milano, via Senato 11; telefono 75406 - **Distribuzione:** Rizzoli & C., Piazza Carlo Erba 6, Milano - Tutti i diritti di traduz. e adattamento, riservati per tutti i paesi - Copyright by **SCIENZA E VITA** 1949

Un numero ordinario costa 100 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1000 lire; invio raccomandato 1120 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandato 2300 lire - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Piazza Carlo Erba 6 o C. C. Postale 3/2076 Rizzoli & C. Milano



IL PETROLIO DI FERMENTAZIONE

A Tunisi è stato recentemente ottenuto il petrolio mediante l'azione di un fermento sulle più varie sostanze organiche. Questa scoperta, chiarendo il modo di formazione del petrolio naturale, potrà anche segnare una nuova svolta dell'economia mondiale.

NEL 1943, all'Istituto di agraria di Algeri, i due ingegneri Ducellier e Ismann, studiavano un procedimento di produzione del metano mediante fermentazione del letame. *Metano* è il nome scientifico del *gas delle paludi*, che si ottiene tuttavia abbastanza facilmente in laboratorio. I tecnici anzidetti, lavorando su grandi quantità e impiegando rifiuti organici notavano che la produzione era molto spesso interrotta o intralciata da incidenti, senza riuscirne ad individuarne la causa.

Il Laigret — chiamato all'Istituto Pasteur di Tunisi, dal celebre e compianto Charles Nicolle (1866-1936), premio Nobel 1928 per la chimica — ebbe l'incarico di studiare il comportamento dei batteri metanigeni e non gli ci volle molto per convincersi che la produzione di metano per fermentazione poteva essere perfezionata solo trasferendola nel campo prettamente industriale.

Ciò lo condusse a considerare più precisamente l'azione di un microorganismo anaerobio molto comune in natura: il *bacterium perfringens*, che può vivere in un ambiente privo di ossigeno. Il *perfringens* è già ben noto ai biologi, quale agente principale della cancrena gassosa, e così è conosciuta la sua azione di fermento distruttore della materia organica, a spese della quale esso produce anidride carbonica e idrogeno.

Tre serie di prove

Una prima serie di prove consistette nel provocare, mediante il bacillo *perfringens*, la fermentazione di liquidi organici senza l'aggiunta di alcuna sostanza capace di modificarli. Dopo $6 \div 10$ ore, si ottenne lo sviluppo di un gas in cui erano presenti l'anidride carbonica e l'idrogeno in proporzioni variabili; questo gas era combustibile quando la proporzione di idrogeno superava il $30 \div 35\%$, ma il liquido diveniva rapidamente acido e la fermentazione cessava.

In una seconda serie di prove, ai liquidi fermentabili vennero aggiunti, prima della semina del microbo, dei formiati alcalini, soprattutto formiati ammoniacali. Lo sviluppo del gas avvenne soltanto al secondo o al terzo giorno, ma fu più regolare e prolungato, poichè gli acidi, man mano che si producevano, venivano saturati dalla base. Il gas, più abbondante, era composto di anidride carbonica e di idrogeno in parti uguali e non conteneva mai metano.

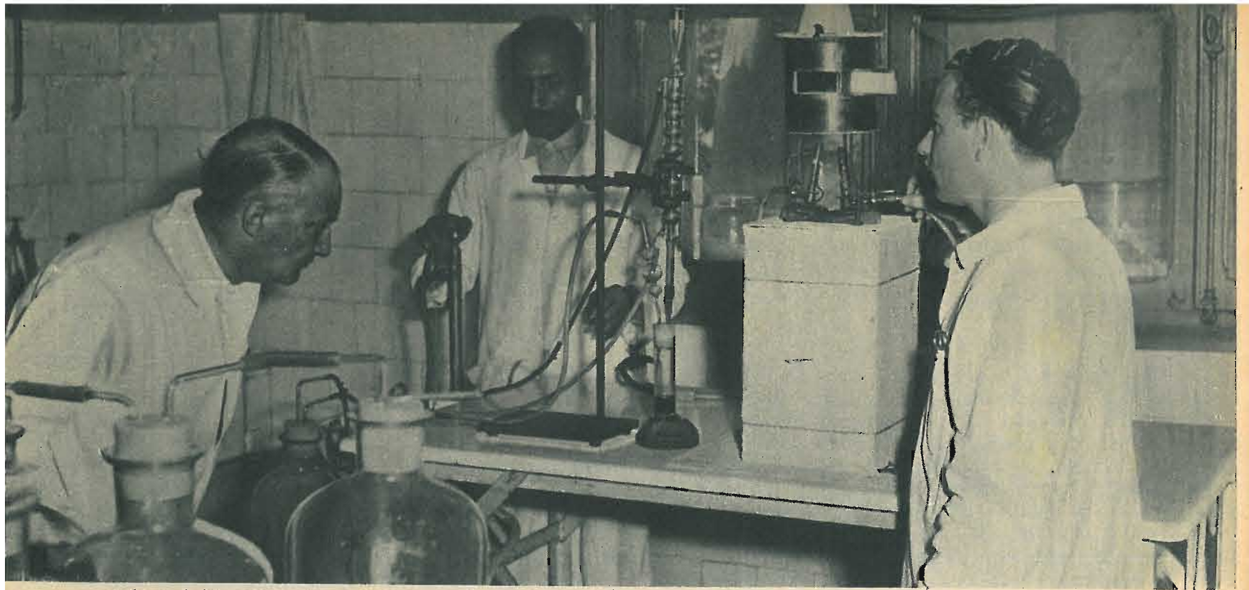
Nella terza serie di prove, compiute nel 1945, ai liquidi vennero aggiunte, oltre al formiato alcalino, tracce di iodio (1 per 5000, sotto forma di soluzione di ioduro di potassio). In queste condizioni dopo un primo sviluppo di gas simile al precedente, ma più ricco di idrogeno, si ebbe una interruzione quasi completa per $10 \div 15$ giorni, alla quale seguì un secondo periodo di formazione di gas ricco e talora ricchissimo di metano. Il risultato era analogo colle sostanze più diverse, o che contenessero cellulosa, o ne fossero prive; lo iodio reagiva da catalizzatore. Avuta la conferma che la produzione del metano non era connessa alla fermentazione della cellulosa (ed infatti si produceva metano anche con altre materie), il Laigret poteva giungere così a dimostrare che il *b. perfringens* era capace di provocare da solo la fermentazione metanigena, purchè fosse presente nella reazione un catalizzatore.

Il rendimento era molto alto; infatti un grammo di formiato produceva anche 1600 cc di gas di cui la prima metà conteneva oltre l'80% di idrogeno, e la seconda oltre l'80% di metano. Salvo la mancanza di ossido di carbonio, il miscuglio uguagliava i migliori gas di distillazione del carbon fossile.

Nuovo orientamento delle ricerche

Il Laigret, tornato all'Istituto Pasteur di Tunisi, dopo un'assenza per motivi di studio, proseguì le sue ricerche con diverso indirizzo. Dove si trova il metano può anche non esserci petrolio; ma non si trova mai petrolio senza la prossima presenza di metano. Era da porre la domanda se il fermento metanogeno non fosse un fermento petrolifero. I nuovi saggi avvennero con lo stesso microbo e nelle medesime condizioni precedenti, ma partendo da un acido grasso superiore: l'acido oleico. Servì da materia prima il sapone comune, fabbricato con olio d'oliva. Nell'estate 1947 i risultati erano questi: la fermentazione dava luogo soltanto allo sviluppo di anidride carbonica, ma si formava inoltre, alla superficie del mezzo fermentato, un liquido nero, combustibile e non miscibile coll'acqua. L'analisi dimostrò che le caratteristiche del liquido lo potevano far classificare fra i derivati del petrolio, propriamente del tipo *gasoil*. Ripetuto l'esperimento in recipienti nei quali la fermentazione era continua, i risultati furono gli stessi. Immettendo in un recipiente di un litro 4 g di sapone ogni giorno si ottenevano in media 3 cc di petrolio.

← Il crescente consumo di carburanti ha incrementato negli Stati Uniti la fabbricazione delle benzine sintetiche; e i chimici si sono giovati degli isotopi radiativi quali indicatori del meccanismo delle reazioni con le quali si ottengono idrocarburi partendo dal carbon fossile. Nella fotografia a sinistra dell'intrecciatissimo impianto una assistente raffredda i tubi di condensazione dei prodotti di sintesi mediante azoto liquido che bolle a —195,7° C.



Nel suo laboratorio Laigret osserva la condensazione di petrolio nella provetta; gli assistenti sorvegliano; l'uno (a destra) la temperatura di distillazione dei prodotti della fermentazione; e l'altro, la pressione.

Così, quella che era stata fino ad allora una mera ipotesi, riceveva una pratica dimostrazione: il petrolio poteva esser ottenuto per fermentazione bacterica; era possibile riprodurre in laboratorio il medesimo processo che si svolge nel sottosuolo per la costituzione di un giacimento petrolifero. Il *b. perfringens* non era più solo un potente metanogeno, giacchè la sua azione si estende molto più in là, sino ad elaborare i carburi liquidi che costituiscono i petroli. Il processo di fermentazione osservato, salvo qualche particolare, era esattamente lo stesso che gli studi facevano prevedere come più probabili.

Certo può darsi che taluni giacimenti petroliferi o parti di essi abbiano origine minerale, o che, pur essendo di origine organica, non si siano formati per fermentazione e, infine, che anche altri bacteri, diversi dal *b. perfringens*, siano del pari fermenti petroliferi. Sta il fatto che era stato riprodotto in laboratorio uno dei processi naturali di formazione del petrolio e che il processo stesso poteva venire ripetuto a piacimento; notevole progresso invero, questo, per le ricerche sulla formazione del petrolio allo stato naturale.

Evoluzione di una teoria

Secondo le prime ipotesi il petrolio aveva origine minerale. Nel 1886, Berthelot ottenne sperimentalmente idrocarburi analoghi al petrolio facendo agire l'anidride carbonica sui metalli alcalini in presenza di vapore d'acqua ad alta temperatura. Più tardi (1896-1902), Sabatier e Senderens riuscirono a ottenere i costituenti del petrolio per idrogenazione dell'acetilene in presenza di nichel, cobalto e ferro finemente divisi; di conseguenza si acquisì allora la convinzione che nell'interno della crosta terrestre, e a grande profondità, l'acqua agendo sui metalli alcalini e sui carburi metallici, producesse l'idrogeno e l'acetilene i quali a loro volta, con l'ausilio di vari catalizzatori, produrrebbero i differenti petroli naturali. Più tardi ancora, si osservò che l'azione delle emanazioni radioattive sul metano, fuori del contatto dell'aria, conduce alla formazione di idrocarburi gassosi pesanti e di idrocarburi liquidi. Sokolov ha calcolato che un kmc di roccia porosa, contenente elementi radioattivi e impregnata di metano alla pressione di 100 atmosfere, in 100 milioni di anni produca 1 milione di t di idrocarburi.

Ma al petrolio naturale sembrava si potesse attribuire una origine organica, poichè esso contiene azoto sotto forma di combinazioni complesse (chinoleina). Inoltre, al pari di numerose sostanze elaborate da cellule viventi, il petrolio naturale è otticamente attivo, devia, cioè, il piano di polarizzazione della luce; l'analisi spettrale, infine, vi scopre prodotti derivati dalla clorofilla. Gli idrocarburi di origine minerale non presentano invece alcuna caratteristica del genere. L'ipotesi, che chiameremo organica, sembra altresì confermata dalla presenza nei giacimenti petroliferi di acque salate iodurate (acque primarie).

Infatti, fin dal 1863, Laurent aveva ottenuto idrocarburi formenici distillando gli acidi grassi in una corrente di vapor d'acqua surriscaldato. Si giungeva al petrolio distillando in vaso chiuso, e sotto la pressione di 20 ÷ 25 atmosfere, olio di fegato di merluzzo, di oliva e di colza, burro, cera d'ape e infine, nel 1924, un fango formato di alghe unicellulari in decomposizione e provenienti da una laguna sulla costa del Baltico.

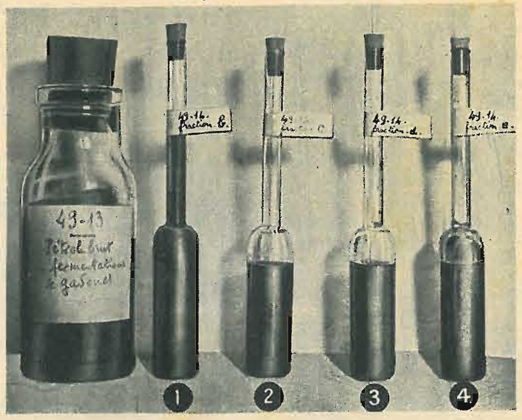
D'altro lato, la presenza delle acque primarie faceva supporre che le sostanze organiche alle quali si deve la formazione del petrolio avesse origine marina. A conferma di questa teoria, si rileva che i giacimenti petroliferi hanno sede, generalmente in prossimità degli attuali mari interni (il Mar Caspio e il Mar Nero) o di antichi mari oramai scomparsi (Venezuela) dove avvallamenti geologici hanno dato origine alle depressioni lacunari di questi mari.

Dal plancton al petrolio

Cercheremo ora di esprimere la più recente teoria sul modo di formazione del petrolio partendo

DISTILLAZIONE DEL PETROLIO GREZZO

I carburatori liquidi provenienti dalla distillazione richiedono una nuova distillazione, per separare i diversi tipi di benzine e di olii costituenti il petrolio grezzo. Ecco i prodotti della distillazione frazionata del petrolio grezzo, ottenuti partendo dalla melma di fognature. Il recipiente 1 a forma di fiasca contiene le frazioni leggere distillanti sotto i 175° e che corrispondono alla benzina tipo turismo (proporzione 26°/₀); il recipiente 2, le frazioni distillanti fra 175 e 280° e corrispondenti a cherosene, o benzina per autocarri, o petrolio per illuminazione (proporzione 21°/₀); il 3, le frazioni distillanti fra 280 e 310° e composti di oli pesanti che costituiscono il gasolio e il fuel (proporzione 21°/₀); il 4, le frazioni più pesanti, costituenti gli oli lubrificanti (proporzione 22°/₀). Il rimanente 10°/₀ è costituito in parte dalle acque ammoniacali, usate per la fabbricazione dei concimi (5°/₀) e in parte da gas di cracking (5°/₀).



da organismi viventi. Nel mare la sintesi biologica della materia organica è più attiva che non altrove. In questo mezzo liquido la intensità della vita è indicibile: il mare dei Sargassi è un immenso prato di alghe galleggianti, di area pari al terzo della superficie dell'Europa; le alghe unicellulari si sviluppano talvolta con tale abbondanza da mutare il colore del mare (*oscillarie* e *cromacee* del mar Rosso). Nel 1882, a causa di un afflusso di acqua fredda nell'Atlantico fra Boston e Filadelfia, lo strato di cadaveri di pesci vittime dell'eccezionale fenomeno raggiungeva secondo la stima compiuta, uno spessore di 1,80 m, 500 km di lunghezza e 100 km di larghezza. Basterebbero infine 1300 anni — un attimo della vita del globo — perchè le aringhe che escono annualmente dal mare del Nord possano dar origine a tanto petrolio quanto ne contengano i giacimenti della Galizia. I cadaveri dei vegetali e dei pesci cadono al fondo delle acque salate, dove ai cadaveri si aggiungono organismi microscopici costituenti il plancton. (Così, dal greco *vagare*, vien chiamata la massa degli esseri che galleggiano nelle acque marine o lacustri, tra la superficie e il fondo.) In un bacino pressochè chiuso, gli organismi provenienti dall'alto mare si concentrano, in ragione delle difficoltà di scarico, in senso inverso. Gli strati superiori divengono il soggiorno preferito del plancton che vi pullula, mentre i cadaveri si accumulano nel fondo. La concentrazione è tale che l'ossigeno scompare (nel mar Nero, oggi manca ormai l'ossigeno oltre i 200 m di profondità presso le coste e oltre i 50 m al largo); se la concentrazione aumenta ancora, l'ossigeno manca perfino alla superficie.

L'assenza di ossigeno rende possibile la moltiplicazione degli anaerobi e la loro azione. La massa dei cadaveri marini si trasforma dapprima, sotto l'azione batterica, in una melma putrida che Potonié ha denominata *sapropel*. I grassi vengono saponificati in acidi grassi e glicerina, secondo il ben noto processo chimico; gli acidi grassi non saturi si modificano lentamente per *polimerizzazione*; e durante questo processo le loro molecole si saldano le une alle altre per costituire molecole più pesanti; i detti acidi, per effetto dell'azione dei batteri anaerobi, si trasformano in idrocarburi e chetoni. Tutti questi prodotti si mescolano e passano in soluzione negli acidi grassi saturi formando una massa viscosa pesante, detta *protopetrolio*, la quale, con una serie di riduzioni lente (idrogenazione) che avvengono intorno ai 200° C, si trasforma finalmente in petrolio.

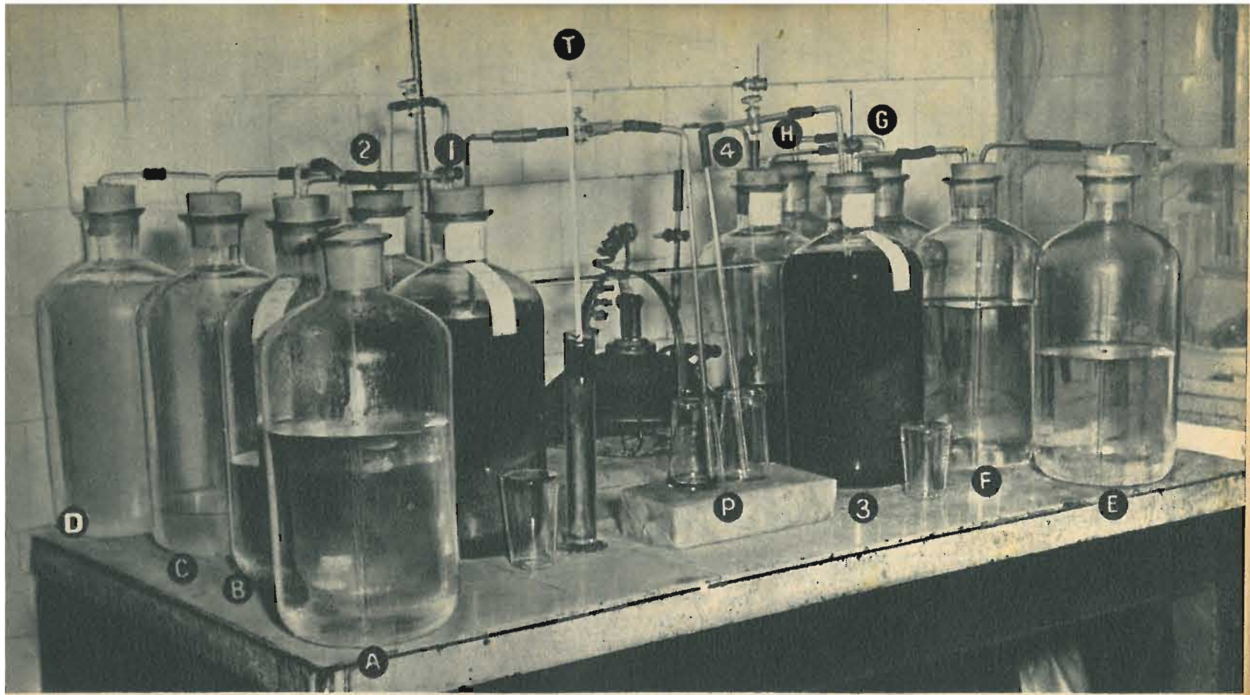
L'impiego dei rifiuti organici

Quella era la teoria generalmente ammessa in questi ultimi anni; ma pur essendosi trovati batteri anaerobi fossili e perfino vivi, nei giacimenti petroliferi, si doveva dimostrare sperimentalmente la possibilità di formazione sintetica del petrolio per fermentazione, come ha fatto il Laigret.

Abbiamo già detto della fabbricazione sperimentale, ad opera del Laigret, di 3 cc di petrolio il giorno per ogni litro del liquido descritti a pagina 395 con l'aggiunta di 4 g di sapone. Il risultato scientifico era ottimo; ma gli oli vegetali, anche quelli di lino o di arachide, sono relativamente rari e costosi, sicchè la loro trasformazione in petrolio mal si presta ad applicazioni industriali. Il problema assunse altro aspetto quando il Laigret estese le sue esperienze a sostanze organiche di

Coltura di bacilli perfringens (ingrandimento 1600 diametri). È un grosso bacillo a estremità un po' arrotondate, immobile, a differenza dal vibrione settico, col quale può essere facilmente confuso nei preparati colorati, come è questo; presenta talvolta spore (1) che finiscono per occupare tutta l'estremità del bacillo (2), poi si staccano (3), e germogliano. Il b. perfringens è noto da tempo, chè molto diffuso in natura. L'intestino ne abbonda ed è il germe che s'incontra più spesso nei pus cancrenosi (appendicite ecc.) e nelle cancrene da piaghe di guerra.





DISPOSITIVO DI FERMENTAZIONE USATO DAL DOTT. JEAN LAIGRET A TUNISI

Nelle bocce 1, 2, 3 e 4 vengono seminati i bacilli perfringens nei prodotti fermentabili ai quali sono stati aggiunti in piccolissima quantità, determinati prodotti chimici. Le bocce A, B, C, D, E, F, G e H sono gassometri per la raccolta dei gas sviluppati dalla fermentazione. L'acqua in esse contenuta permette di determinare il volume dei gas quando sia conosciuta la pressione. La boccia 1 è in corrispondenza con le bocce A e B, la 2, con le bocce C e D e così via. Al centro, il radiatore che mantiene la temperatura esterna, controllata col termometro T, al grado voluto. Appositi tubi, destinati a prelevamenti di controllo dei prodotti fermentati, sboccano nei recipienti P. L'esperimento sopra fotografato si riferisce alla fermentazione di bucce secche di arancia per le bocce 1 e 2, e di rifiuti di carne per le bocce 3 e 4. Nelle bocce 1 e 2 si inizia la fermentazione che si compie poi nella boccia 3 in cui, alla superficie del liquido, è visibile il petrolio grezzo galleggiante in forma di uno spesso strato nero. Anche nella boccia 4, la fermentazione è terminata e i liquidi sono stati già raccolti per la successiva distillazione.

solito inutilizzate. L'esperienza acquisita gli fece modificare i procedimenti tecnici; ma purtroppo, nulla di preciso è permesso divulgare intorno a questi processi. La produzione di laboratorio, che equivale in miniatura ad una possibile lavorazione industriale, ha potuto attuarsi finora soltanto su scarse quantità, per mancanza di materia prima.

L'operazione si svolge in due tempi: *fermentazione, distillazione*. La fermentazione viene avviata colla semina di *b. perfringens* nei prodotti fermentabili, cui vengono aggiunte sostanze chimiche di poco costo e in tenui quantità.

Influenza della temperatura

La temperatura esterna influisce considerevolmente, in primo luogo sul tempo (di massima, una settimana, ma riducibile in pratica a tre o quattro giorni) e sui risultati. Sotto i 30° C, si ottengono soprattutto prodotti gassosi; il metano appare già a 20° C. Oltre i 30° C, lo sviluppo della fermentazione è soddisfacente ed è al punto più favorevole fra i 37 e i 40° C, giacchè a questa temperatura l'equilibrio che si stabilisce tra la temperatura interna del mezzo e quella esterna attiva la fermentazione a tal punto che la produzione aumenta del 50%. La fermentazione cessa dopo i 42 ÷ 43° C. Tutte le prove sono state compiute praticamente alla pressione atmosferica; ma siccome questo non avviene nella formazione naturale degli idrocarburi, si è indotti a pensare che esperimenti a pressione più alta darebbero risultati migliori. Il Laigret si propone peraltro ricerche in questo senso.

Dopo un certo tempo, di varia durata, la fermentazione dà prodotti del pari variabili con la natura delle materie fermentate: gas combustibili, idrocarburi liquidi (che si possono raccogliere separatamente) e prodotti fermentati. Essi vengono distillati, e così è possibile estrarre tutti gli idrocarburi liquidi e gassosi che vi sono ancora contenuti.

La composizione media dei petroli grezzi prodotti dalla fermentazione è all'incirca la stessa per le differenti sostanze organiche impiegate ed è simile a quella della massima parte dei petroli naturali: cioè, in cifre tonde, per la media dei vari esperimenti: il 45% di frazioni leggere distillanti sotto i 280° (benzine per turismo e per autocarri), il 45% di olii pesanti (costituenti il *gasoil*, i *fuel*, i lubrificanti per motori), il 5% risolvendosi in gas di *cracking* e il 5% in acque residue fortemente ammoniacali, recuperabili e trasformabili in solfato di ammonio fertilizzante.

Rendimento di petrolio negli oli vegetali

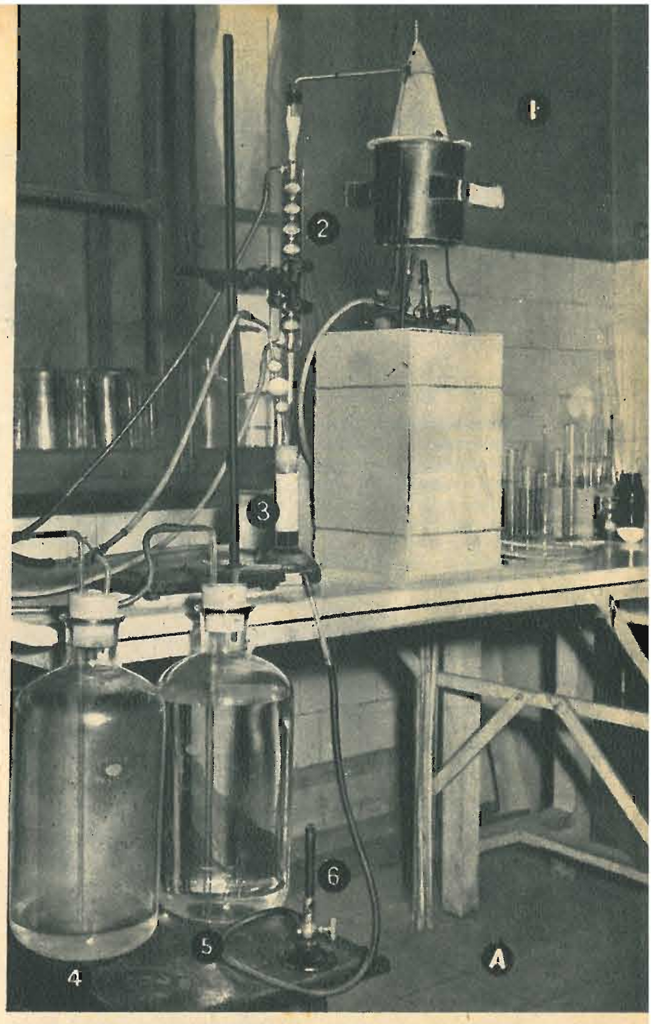
Tutti gli olii vegetali hanno rendimenti poco diversi, poichè contengono acido oleico in proporzione all'incirca costante. L'80% di peso degli olii viene trasformato in carburi, con il 65% di petrolio grezzo e il 15% di carburi gassosi, talchè, per 1 t di olio fermentato, si hanno 800 l di petrolio grezzo e 200 mc di gas combustibile.

DISPOSITIVO DI DISTILLAZIONE ➡

A Il recipiente 1, contenente i prodotti della fermentazione, viene riscaldato a più di 300° C. I fumi passano nel refrigerante 2: parte di essi si condensa e cade nella provetta 3 ove si depongono le acque ammoniacali (chiare) e i carburi liquidi (colore scuro); il resto, costituito da carburi gassosi, si svolge verso le bocce 4 e 5 che fanno da gassometri. I gas vengono poi spinti dalla pressione dell'acqua al bruciatore 6 dove, inflammati, danno una flamma azzurra che è molto calorifica.

B Nella provetta 3 si depositano le acque ammoniacali, gialle, le quali potranno essere ricuperate per l'impiego in agricoltura sotto forma di solfati fertilizzanti. Al disopra galleggia lo strato di carburo liquido, rosso scuro. La proporzione acque-carburo varia secondo le sostanze fermentate.

C Data la difficoltà di fotografare lo svolgimento di carburi gassosi nelle bocce-gassometro, dove giungono sotto forma di una nuvola quasi incolore, essi sono stati fotografati al loro arrivo nel refrigerante. Questi carburi gassosi appaiono come un fumo bianco agitato da moti vorticosi. In mezzo al fumo passa una goccia scura di petrolio condensato la quale sta cadendo nella provetta 3.



Non si può certo pensare di trasformare degli olii di oliva, di lino o di arachide, ma è da considerare in primo luogo che i residui degli oleifici, attualmente ricuperati in forma di pannelli per l'alimentazione del bestiame, sarebbero forse utilizzati meglio se sottoposti a fermentazione petrolifera; e che la fermentazione dovrebbe potersi applicare almeno a due prodotti ora non utilizzati o quasi: morchie e olio di curcas.

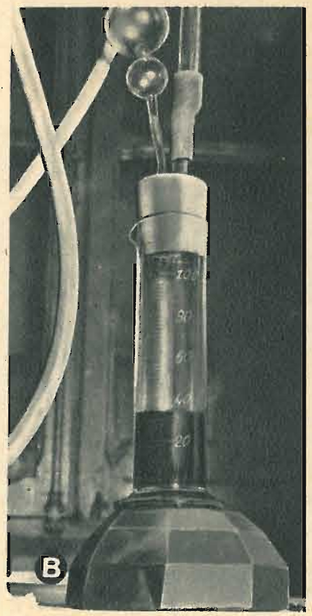
Le morchie sono residui non commestibili che l'olio d'olivo lascia nel fondo delle giare e danno un rendimento di idrocarburi non inferiore a quello degli olii di qualità commerciale.

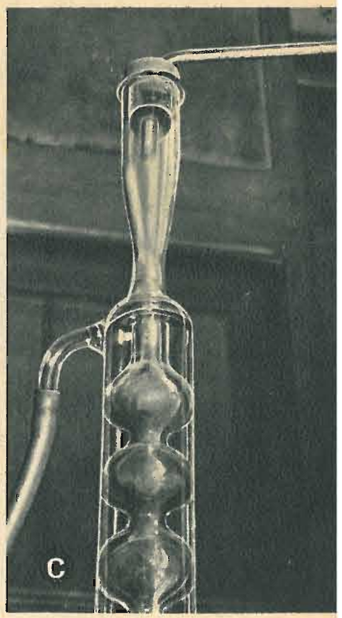
L'olio di curcas (in inglese *purging nut oil*, in francese *huile de pulghère*) viene ricavato dalla *jatropha curcas*, che è un arbusto della famiglia delle euforbiacee, affine al ricino. Cresce nelle regioni calde dell'Africa e dell'America, e nelle isole del Capo Verde. Produce un olio limpido, di odore sgradevole, che per la sua tossicità non trova quasi alcun uso. Un olio siffatto potrebbe diventare la base di un'industria del petrolio per fermentazione, purchè si sviluppasse la coltura della *curcas*, ciò che pare agevole nelle regioni tropicali, e possibile nell'Africa settentrionale.

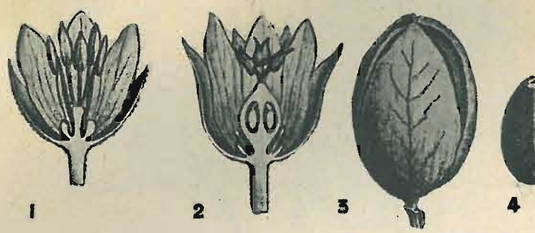
Interessa anche sapere come, con l'aggiunta di coke residuo di distillazione ai prodotti di fermentazione dell'olio di *curcas*, si sia ottenuto un catrame che, distillato, ha fornito idrocarburi liquidi e gassosi, nella percentuale di 53,4 del suo peso. Così si avrebbe un nuovo e pratico mezzo per il trasporto di carburanti in forma solida.

Bucce d'arance meglio dell'antracite

Gli studi del Laigret, in tal modo orientati, si sono volti ai residui alimentari di ogni genere. I rifiuti di carne macellata fornirono carburi in







LA JATROPHAS CURCAS L.
Questa pianta, della famiglia delle euforbiacee, chiamata anche ricino d'America cresce nell'Africa centrale, nell'America centrale e meridionale, e nelle isole del Capo Verde. Il suo olio attualmente privo di usi pratici a causa della sua tossicità, potrebbe invece servire di base all'industria del petrolio di fermentazione. 1, sez. longitudinale del fiore maschile; 2, sez. longitudinale del fiore femminile; 3, frutto in maturazione; 4, seme.



ragione del 47% del loro peso, più precisamente 450 l di petrolio greggio e 149 mc di gas combustibile per tonnellata. I rifiuti di pesce, finora esperimentati solo parzialmente, diedero all'incirca il 70% di carburi (sempre nella misura percentuale del loro peso); le bucce secche di arance e di limoni forniscono il 37,5% di carburi: 187 l di petrolio e 300 mc di gas combustibile per tonnellata. Il rendimento *in gas* (oltre il petrolio) è, in questo caso, pari a quello ottenuto con la distillazione di una tonnellata di carbon fossile di qualità superiore. Le foglie morte sulle quali gli esperimenti non sono ancora conclusi, dànno all'incirca il 25% di carburi. Si osservi al riguardo che la fermentazione mediante il *b. perfringens* dà in generale risultati migliori quando le varie sostanze fermentabili vengon sottoposte *simultaneamente* all'azione del fermento petrolifero. È da augurarsi che si sia trovato in questo modo l'utilizzazione ideale dei rifiuti domestici delle grandi città. Con gli impianti esistenti per l'applicazione dei vari processi fermentativi dei rifiuti in recipienti chiusi per la produzione di concimi e di gas si potrebbero, come parrebbe d'acchito, ottenere in minor tempo maggiori quantità di gas e un considerevole volume di petrolio; basterebbero all'uopo adattamenti abbastanza semplici.

Ricchezza della melma di fognatura

Ma il fatto di gran lunga più interessante è che si ottengono quantità notevoli di idrocarburi dalle melme delle fogne. Gli esperimenti sono stati eseguiti con campioni prelevati a vari livelli nelle vasche di decantazione delle fognature di Tunisi; queste melme, nonostante la sabbia, la ghiaia, e le diverse impurità non fermentabili che vi sono contenuti, hanno fornito, senza cernita, 160 l di petrolio grezzo e 124 mc di gas per tonnellata: cifre notevoli se si considera che la loro fermentazione spontanea ha già eliminato, prima di quella provocata, grandi quantità di metano le quali, d'altronde, come talvolta avviene, si possono recuperare. Si pensi inoltre alle enormi quantità di melma scaricata ogni giorno dalle fognature di una grande città: l'applicazione della fermentazione petrolifera a queste melme diverrebbe peraltro relativamente economica giacchè l'operazione già si inizia naturalmente nelle fogne e, in queste condizioni, la durata della fermentazione non dovrebbe superare i tre giorni. D'altro lato, sarebbe superfluo costruire vasche speciali nelle città dotate di impianti di epurazione, perchè le vasche di decantazione le sostituirebbero ottimamente; basterebbe sorvegliarle e, occorrendo, allestirle per la fermentazione; i soli nuovi impianti sarebbero dunque, oltre agli apparecchi di ricupero dei gas, le caldaie di distillazione.

La fantasia può sbizzarrirsi sulle possibili applicazioni dei lavori del Laigret. Egli presume che, costruiti gli impianti, il costo del petrolio per fermentazione sarebbe press'a poco uguale a quello del petrolio naturale, meno le spese di trivellazione, che, come si sa, sono enormi. In altre parole, avremmo alla superficie del suolo lo stesso petrolio fabbricato dalla natura solo in profondità e che dobbiamo andare a cercare a 3 000 o 4 000 m sotto terra: otterremmo questo petrolio impiegando i medesimi processi della natura.

Certo non si passa dal laboratorio all'officina industriale senza rischi, delusioni e ritardi, ma non possiamo fare a meno di intravvedere, nella scoperta del bacillo *perfringens* quale fermento petrolifero, l'inizio di ciò che potrebbe costituire un grande evento e forse una rivoluzione economica.

(Foto Tabary e Robinot, esclusività dello Studio Africa, Tunisi)

ANIMALI CALCOLATORI

Sulle arene dei circhi vengono ancor oggi presentati animali che sanno far di conto, emulando i cavalli di Elberfeld. Ma le recenti indagini, condotte con metodi scientifici, dimostrerebbero che gli animali non hanno nozione del numero, pur possedendo un certo senso che permette ad essi il confronto di grandezze le quali siano notevolmente diverse.

IN OGNI tempo gli ammaestratori di animali hanno presentato al pubblico soggetti che sembravano capaci di eseguire taluni calcoli. Peraltro, osservazioni fatte da cacciatori e da allevatori parvero confermare la facoltà di calcolo, più o meno sviluppato, di certi animali non ammaestrati. Queste singolari manifestazioni sono state sottoposte al vaglio di numerosi esperimenti scientifici, ed esse investono problemi di difficoltà molto variabile secondo i casi.

Se molto spesso non è difficile scoprire in queste prove l'inganno, è pure vero che talvolta ci troviamo di fronte ad esperienze leali.

I cavalli d'Elberfeld

Sono nel ricordo di molti le polemiche cui diedero occasione, al principio del secolo, i cavalli d'Elberfeld.

Un *amico degli animali*, Wilhelm von Osten, aveva ammaestrato il cavallo *Hans* a contare e calcolare. Questo fenomeno riscosse l'ammirazione di tutta la Germania; una commissione di scienziati, recatisi sul posto, per desiderio del Kaiser, a studiare il caso, dichiarò nel suo rapporto che l'animale trovava guida nell'impercettibile mimica dei presenti, allorchè, con lo zoccolo, esso batteva sul suolo un numero di colpi che si avvicinava al risultato esatto. Von Osten vendette il cavallo a un orefice, certo Krall, che continuando ad educare *Hans* iniziò anche l'ammaestramento di due altri cavalli: *Muhamed* e *Zarif*. Krall ripetè le stesse esperienze al buio e, con molta gioia dei partigiani di von Osten, ottenne risultati positivi. I cavalli compirono rapidi progressi e sarebbero giunti da sè a estrarre persino radici terze e quarte. Ne nacque un'accesa controversia fra scienziati che ammettevano la capacità di calcolo nei cavalli e scienziati che addirittura la negavano.

I cavalli, per loro conto, insistettero con abilità sempre più sorprendente. Ecco, ad esempio, le prove sostenute al cospetto del celebre psicologo svizzero Claparède.

Krall aveva scritto sulla lavagna: $\sqrt{36} \times \sqrt{49} = ?$ *Muhamed*, il più pronto dei tre, cominciò con una risposta errata: 52. Ma, ripresosi, corresse e diede la giusta: 42.

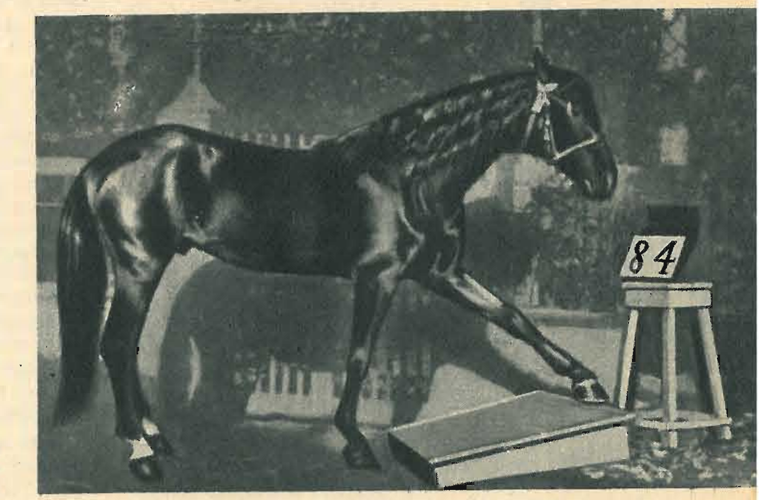
Claparède propose allora un'operazione più difficile: $\sqrt[4]{614656} = ?$. *Muhamed* rispose subito esattamente: 28. Poi, il cavallo contò sino a 100 e quindi, a richiesta degli spettatori, compose numeri inferiori a 100 in questo modo: per indicare, ad es. 99, batteva 9 colpi col piede destro e 9 col sinistro; sembrava quindi provato che esso conoscesse il principio della numerazione decimale.

Claparède in seguito a ciò considerò le diverse spiegazioni possibili classificandole anzitutto in cinque categorie: frode; segni involontari degli spettatori; telepatia; esistenza di facoltà sviluppate negli animali; ipotesi miste.

Eliminata la prima, poichè della buona fede di Krall non sembrava di poter dubitare, ammessa la necessità di cautele per la terza, la più difficile ad accogliere, la scelta rimaneva sospesa soprattutto fra la seconda (segni involontari) e la quarta (facoltà di calcolo). Alla fine, Claparède fu per la seconda.

Infatti, come dimostra il resoconto delle prove compiute davanti a Claparède, i cavalli d'Elberfeld erano ben lungi dal possedere la infallibilità quasi assoluta dei *calcolatori prodigio* umani. (Leggasi a questo proposito: *I segreti della memoria dei calcolatori prodigio* in *Scienza e Vita*, n. 1, febbraio 1949.)

Il numero degli errori commessi era molto grande. Plate dice di aver notato il 51% di risposte giuste per le domande facili e il 37% per quelle difficili. Ma Claparède, che estese indubbiamente i suoi studi a un maggior numero di osservazioni,



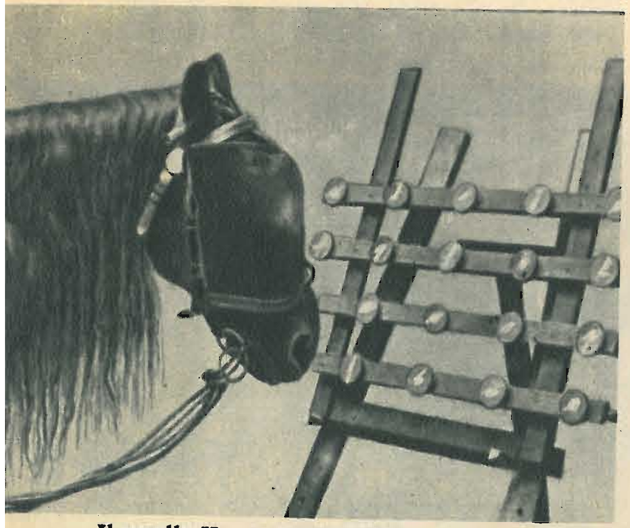
Hans, il primo cavallo d'Elberfeld, contava battendo lo zoccolo sopra una pedana di legno; indicava col piede destro le decine e con il sinistro le unità.

Muhamed, arabo, il più ➡ agile calcolatore dei cavalli di Krall, aveva due anni quando egli incominciò a istruirlo. Non era mai stato ammaestrato prima, e ciò fece sembrare portentose le sue prodezze.



dà cifre molto diverse e in apparenza paradossali: 11% risposte esatte per i quesiti facili e il 13% per quelli difficili. In un'altra serie di esperienze, egli registra il 7,5% di risposte esatte per i quesiti facili ed il 13% per i più complessi. Il solo esame di queste cifre può già metterci sulla buona strada per una spiegazione del fenomeno. Se si suppone, infatti, che quei cavalli possedessero veramente il dono del calcolo, è difficile spiegare come il grado di difficoltà di soluzione dei problemi, per questi animali con facoltà simili a quelle dell'uomo, non corrispondesse alla scala umana. Se invece si ammettono i segni involontari, è facile intendere come lo stato emotivo dei presenti fosse più forte e perciò la loro mimica più espressiva, e i loro *segni involontari* più chiari, quanto più difficile il quesito proposto.

Rimane da stabilire la natura di questi *segni involontari*. La spiegazione più plausibile è quella data da Piéron. A suo giudizio gli spettatori trasmettevano inconsciamente ai cavalli particolari segnali acustici. Quando il cavallo aveva battuto il numero di colpi corrispondente al risultato, dovevano prodursi nei presenti variazioni di ritmo respiratorio percettibili dall'animale, il cui udito è finissimo. Ma tentativi di controllo rigoroso dell'ipotesi urtarono contro la ostilità di Krall.



Il cavallo Hans davanti alla lavagna; è provvisto di enormi paraocchi affinchè non gli sia possibile di vedere gli eventuali segni degli spettatori.

Intanto in Germania dilagava la mania degli animali calcolatori. L'esperimento con un elefante fallì; invece, a Mannheim, la signora Moeckel riuscì ad ammaestrare cani col sistema Krall ottenendo un ottimo esito, senza che tuttavia ne risultassero progressi per la questione. Vediamo ora che cosa ci insegnano le osservazioni su animali che non siano ammaestrati, fatte in condizioni di libertà e in laboratorio.

I numeri semplici e gli animali comuni

Si sono spesso osservati animali posti in un'alternativa nella quale l'uomo se la sarebbe cavata con un calcolo semplice e rapido: la scelta, ad esempio, fra due diverse razioni di cibo. Il profano, in questo caso, è pronto ad attribuire all'animale un ragionamento simile a quello dell'uomo. Occorre però un esame critico dei fatti per cercare se non sia preferibile un'altra interpretazione sul comportamento dell'animale.

Esaminiamo una prima serie di casi: Rothe ha osservato un cavallo che distingueva facilmente una zolla di zucchero da due, ma che, messo in presenza di due gruppetti di tre e di due zolle, non riusciva più a distinguere le due quantità.

È stato anche osservato un gallo che distingueva tre chicchi di frumento da due, quattro da tre, sei da cinque, otto da sei, dieci da sette. Werner Fischel ha ammaestrato alcuni uccelli a beccare semi da certe scatole recanti una serie di punti indicatori sul coperchio; più numerosi i punti, più ricca la scatola. Un piccione riuscì a distinguere due da uno, tre da uno, ma non tre da due; più abile, un cardellino distinse quattro da due e sei da tre, ma non seppe distinguere cinque da quattro o dieci da sei; solo in seguito imparò a riconoscere dodici da sei, sedici da otto, diciotto da nove. Risultati analoghi furono ottenuti con una capinera. Un altro autore, il Koehler, ammaestrò un piccione a distinguere sei da quattro e cinque da quattro, ma non cinque da sei.

Da queste esperienze risalta molto chiaramente che l'animale non ha nozione del numero. Infatti, la differenza fra i due numeri posti a confronto può essere rivelata dal soggetto, soltanto se cresce con i numeri stessi. Ciò non avverrebbe se il paragone si fondasse sulla numerazione esatta dei gruppi da confrontare. Si tratta quindi di *facoltà di paragone diretto fra due grandezze simultaneamente percepite*, come ha fatto rilevare giustamente Bierens de Haan: non una operazione di calcolo, ma semplice surrogato di facoltà psichiche di grado molto più elementare.

Discriminazioni di quantità successive

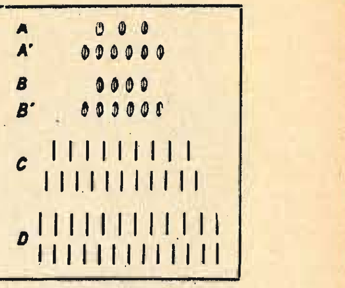
Questa categoria di fatti comprende esempi di uccelli che notano la scomparsa di uova, o di animali che si accorgono della mancanza dei loro piccoli. Si osserva che, sottraendo solo alcune uova, l'uccello sembra non se ne accorga. Se si toglie, ad esempio, un uovo su quattro, il suo atteggiamento non muta, ma togliendone due su quattro la covatrice abbandona il nido. L'allodola, che depone cinque uova, continua a produrne altre se se ne lasciano nel nido soltanto due; ma, se ne trova tre, non sembra che essa si accorga della sottrazione. Si nota anche che se si toglie un piccolo da una nidiata di topi campagnoli, la madre non se ne preoccupa, ma, se ne mancano due, essa si mette subito alla ricerca degli scomparsi.

Meno noti sono i fatti seguenti: alcuni cacciatori, per colpire la preda, si ripararono in un nascondiglio ai piedi di un albero e l'animale avendoli visti entrare si guardava dall'avvicinarsi al nascondiglio; vi tornava soltanto quando i cacciatori erano usciti. Si è cercato di stabilire quanti cacciatori dovevano abbandonare il ricovero affinchè l'animale lo credesse vuoto, per riavvicinarsi. Si è potuto così accertare che una cornacchia nota una differenza fra tre e due, fra cinque e tre cacciatori, ma non fra cinque e quattro. I babbuini distinguono fra quattro e due, ma non fra quattro e tre. Il gorilla se la cava fra cinque e quattro, ma sbaglierebbe fra otto e sei. Anche qui ci troviamo in presenza di un fenomeno di percezione globale, che non è ancora calcolo.

Fatti analoghi si osservano nella percezione auditiva, e Woodrow ha fatto sul macaco esperienze con conclusioni analoghe. Egli batteva, con un martello, alcuni colpi a intervalli di un secondo e mezzo; l'animale doveva andare in cerca di cibo quando sentiva il gruppo di suoni più lungo fra i due dell'esperimento, e non muoversi quando sentiva il più breve.

Anche in quest'ultimo caso, si osserva che l'animale può distinguere due numeri o, meglio, due quantità, purchè la loro differenza aumenti proporzionalmente alla loro grandezza assoluta. Così, il macaco distingue bene un colpo di martello da tre e tre da quattro, ma esita e s'imbroglia fra quattro e cinque e si confonde regolarmente fra cinque e sei. Inoltre, una prova di controllo ha dimostrato in seguito che la scimmia non percepiva il *numero* dei colpi, bensì la *durata totale* del segnale acustico.

L'uccello distingue i tre chicchi di grano del mucchio A dai sei del mucchio A'; ma non i quattro del mucchio B dai sei del B'. L'uomo, può distinguere d'acchito, in C, le due quantità, mentre in D ha bisogno di contare, facoltà che lo animale non possiede.



Anche un altro autore, il Kuroda, ha provato uno stimolo sonoro. Il macaco si trovava in un apparecchio chiuso da sette portelle; doveva aprire quella il cui numero corrispondeva ai colpi battuti. Kuroda ottenne che la scimmia aprisse la porta di sinistra in seguito ad un solo segnale e quella vicina in risposta a due colpi; non riuscì però mai ad andare oltre.

Katz e Revesz hanno insegnato a certe galline a beccare, in una fila di chicchi, soltanto quelli *dispari*, poi a prenderne soltanto uno su tre. Ma fallirono quando tentarono di far beccare alla gallina solo un chicco su quattro. In queste prove, i chicchi da non toccare erano incollati sul fondo, liberi gli altri. Il comportamento delle galline non prova che esse siano capaci di eseguire la numerazione: sembra infatti possibile che imparino a distinguere quei chicchi isolandoli dal fondo sul quale spiccano.

Gallis, nel 1934, ha ammaestrato un macaco ad aprire per due volte consecutive il pugno dell'esperimentatore che vi teneva nascosta una ghiottoneria, mentre la terza volta non vi era più nulla: la scimmia imparò presto a non farsi imbro-

Sulla sua macchina da scrivere, la cagnetta Bonnie, nota anche al pubblico italiano, scrive... correttamente molte cose... Ma siamo al circo!



Il professore americano Garner, ai primi del secolo, pensava di essere riuscito ad insegnare alle sue scimmie alcune parole della lingua inglese.



gliare col terzo tentativo. Riprendendo questi esperimenti, Bierens de Haan, dimostrò che non era vero che il macaco contasse sino a tre; era solo capace di eseguire un *ritmo d'azione*. Verlaine, avendo a sua volta ripetuto le esperienze dell'allievo Gallis, pretese di infirmare le conclusioni di Bierens de Haan e provare che il suo macaco *Coco*, poteva comporre il numero tre, partendo da unità percepite successivamente nel tempo, ad intervalli piuttosto lunghi e disuguali; è ancora necessario un più rigoroso esame critico.

Numero e ritmo

La facoltà di assimilazione di un ritmo può infatti sostituire la numerazione. Ellis, nel 1933, ha pubblicato interessanti risultati ottenuti sui topi; questi avevano imparato a saltare sul più scuro fra due pezzi di carta grigia. Per quindici giorni, i topi vennero abituati a saltare tre volte a sinistra ed una a destra. Quando poi le carte furono sostituite da altre di tinta uniforme, sei topi su otto saltarono come già avevano fatto in precedenza. Questo è un esempio significativo, del come l'animale operi secondo un ritmo acquisito.

Altrettanto si può dire dei risultati ottenuti da Schole ammaestrando galline; Koehler, Müller e Walchloltz, operando con piccioni, riuscirono, con vari procedimenti, a insegnare loro il semplice ritmo *destra-sinistra*, e anche quelli più complessi, come: due volte a destra e una a sinistra, oppure tre a destra e una a sinistra.

Beniuc, presentando il cibo ad un pesce, riusciva a farglielo accettare una sola volta su due, ma per questo occorreva che gli intervalli fra le due offerte fossero inferiori a dieci secondi. Ci accostiamo così al problema, davvero ancora poco approfondito, della percezione del *tempo* da parte degli animali e, così, dell'effetto di questa percezione sul complesso delle loro facoltà psichiche.

Koehler, è riuscito ad ammaestrare alcuni piccioni a non togliere più di 2 semi da un gruppo che ne conteneva da 3 a 6; poi non più di 3, 4, 5, e 6 da un mucchietto di 13. Egli presentava poi al piccione due mucchi: uno di numero di semi inferiore a quello *consentito* ed il secondo di quantità variabile fra 25 e 50 semi. L'animale, togliendo i semi dal gruppo maggiore, doveva completare quello minore per giungere al numero consentito. Ogni errore del piccione veniva punito e l'uccello finì per riuscire nel 65% dei casi.

Anche in questo esperimento Koehler non pensa che il suo piccione avesse veramente la nozione del numero giacchè, tutte le volte che si cambiava il numero dei semi della razione, era necessario un nuovo lungo addestramento.

Valutazione globale, non calcolo

Queste osservazioni convergono sempre verso una stessa conclusione: tutte le volte che si procede ad una serrata critica delle esperienze, si trova una spiegazione più soddisfacente che non quella legata alla semplice ipotesi di una effettiva facoltà di calcolo. Ciò concorda perfettamente sia con quello che sappiamo della genesi della nozione di numero nel bambino e nell'uomo primitivo, sia con le concezioni meglio accertate intorno alla gerarchia delle funzioni mentali. Anche quando, talvolta, l'animale sembra contare, esso si vale in realtà di procedimenti di valutazione globale caratteristici di un livello psichico inferiore a quello compatibile col calcolo. Questi procedimenti sono analoghi agli altri che usiamo allorchè confrontiamo certe quantità con un rapido sguardo, ma l'animale non possiede come noi la facoltà della vera numerazione e gli ausili che sovvengono là dove la valutazione globale non sia sufficiente.

Quale è la giusta?

Ciascuna delle seguenti domande concernenti la carta ha due risposte, ma soltanto una è esatta. Quale?

1. La carta è stata inventata (A) dagli Egiziani?, (B) dai Cinesi?
2. L'invenzione della carta risale (A) a due secoli a. C.?, (B) al secolo VIII dell'era cristiana?
3. Il primo paese d'Europa che fece uso della carta fu (A) la Spagna?, (B) l'Ungheria?
4. In Europa, i primi prodotti cartari furono fabbricati con (A) stracci?, (B) con fibre vegetali?
5. La carta a mano è fabbricata con (A) paglia?, (B) stracci?
6. La pasta-legno è stata comunemente impiegata per la fabbricazione della carta (A) dalla fine del secolo XVII?, (B) verso la metà del secolo XIX?
7. Nella carta vergata, le vergature sono (A) verticali?, (B) orizzontali?
8. La potenzialità degli impianti italiani di fabbricazione di carta e cartoni è (A) di 300 000 t annue?, o (B) molto maggiore?
9. La carta velina è quella (A) che pesa intorno a 30 grammi il metro quadrato?, o (B) può essere anche una carta più pesante?
10. La risma di carta contiene (A) 500 fogli?, (B) 144?
11. La rudimentale macchina inventata da L. Robert nel 1792 fabbricava rulli di carta (A) continui?, (B) di soli 15 metri di lunghezza?
12. L'uso della filigrana (A) risale all'invenzione della carta?, (B) è stato adottato solo dai popoli occidentali?

VEDERE LE RISPOSTE A PAG. 419

L'ALCOOLISMO È UN FLAGELLO PER LA SOCIETÀ



Se l'uso moderato del vino, specie durante il pasto, è salutare, l'abuso degli alcolici è dannoso all'individuo e alla società. Anche se è difficile stabilire quale sia la dose indicata per ogni individuo, e, non meno, poter disporre di un compiuto rilievo statistico, resta sempre il fatto che l'alcoolismo è un pericolo sociale dal quale occorre difendersi.

L'ITALIA segue immediatamente la Francia nel quadro della produzione mondiale del vino; ma se ne distacca, per il complesso delle regioni, in misura molto notevole per quanto concerne il consumo e quindi l'abuso delle bevande alcooliche ad alta gradazione, tanto che da noi, oggi l'alcoolismo non è più così preoccupante come in altri Paesi. Crediamo sia tuttavia utile illustrare il problema, nei suoi vari aspetti, nei mezzi atti a risolverlo e nei metodi di prevenzione. Ciò appunto ci proponiamo, partendo dagli studi compiuti in Francia, dove le conseguenze dell'alcoolismo sono tali da poter essere considerate un flagello sociale, potendo servire, ai fini della nostra esposizione, come punti di riferimento quanto mai efficaci.

Malattie derivanti dall'abuso di alcool

In tossicologia si distinguono le intossicazioni *acute*, conseguenti ad *una sola* assunzione più o meno considerevole di sostanza nociva, da quelle *croniche*, dovute all'azione ripetuta di dosi minori.

Rispetto all'alcoolismo, questa disfunzione è evidentemente arbitraria; ma non si può negare come, nella società moderna, abbiano sempre maggior peso le tragiche conseguenze della intossicazione alcoolica: l'*ubriachezza*.

Tralasciamo di considerare, perchè già se ne occupano i quotidiani, le tristi cronache di questo vizio. Ci sembra però utile soffermarci sugli incidenti stradali dovuti a ubriachezza, secondo i risultati delle indagini compiute in alcuni Stati della Confederazione nordamericana.

Era già stato notato che questi infortuni avvengono con maggior frequenza durante le ore immediatamente successive ai pasti di mezzogiorno e della sera. Poichè conosciamo un metodo per stabilire la quantità di alcool presente nel sangue, riesce possibile provare con assoluta precisione e oggettività lo stato di ubriachezza di un individuo. La legislazione di alcuni Stati americani rende anzi obbligatoria la prova nel caso di infortuni stradali. In seguito a rilievi sistematici su migliaia di persone, è risultato che su cento infortuni, in un numero di casi compreso fra 40 e 62 soggetti, il sangue di costoro, investitore o vittima, conteneva una quantità d'alcool superiore alla massima, che si possa sopportare senza perdere il controllo dei riflessi.

I progrediti mezzi di ricerca della psicotecnica hanno inoltre posto in evidenza l'azione nefasta che esercita l'alcool, anche in piccole dosi, sul conducente d'un veicolo. Basta un mezzo litro di vino per menomare le facoltà di controllo che egli possedeva prima di bere.

E se fosse possibile un computo esatto delle perdite di vite umane, dei ferimenti e dei danni materiali, derivanti dall'abuso di bevande alcooliche, ci troveremmo senza dubbio di fronte a cifre molto alte.

È stato dimostrato recentemente che l'ubriachezza ha la sua parte, tutt'altro che trascurabile, anche nelle infezioni veneree; i dati statistici più significativi a questo riguardo sono stati raccolti presso gli eserciti operanti durante la guerra. Invero, lo stato di ebrietà stimola il senso erotico, induce l'individuo a contatti pericolosi, che in condizioni normali avrebbe invece evitato, dimenticando anche le più elementari precauzioni profilattiche.

Le conseguenze, soprattutto sociali, dell'ubriachezza sono assai gravi e devono essere energicamente combattute; bisogna però ammettere che diventano trascurabili al confronto di quelle prodotte dall'alcoolismo cronico.

Le bevande alcooliche arrivano anzitutto allo stomaco e possono provocare gastriti alcooliche; passano quindi al fegato dove sono spesso causa di cirrosi, malattie caratterizzate da granulazioni (piccoli tumori) rossastre dell'organo; infine si diffondono in tutto l'organismo attraverso il sistema cardio-vascolare, che può anch'esso venirne offeso, ed oggi si sa che l'alcoolismo è in parte l'origine di molti casi di ipertensione.

Ricorderemo poi l'azione particolarmente grave, esercitata dall'alcoolismo sul sistema nervoso, sia provocando paralisi dei nervi periferici (polinevriti alcooliche), sia agendo sul cervello per dar luogo a disturbi mentali di vario genere, la cui forma più grave è il *delirium tremens*. La grande varietà di questi disturbi rende difficile una stima numerica della loro diffusione.

Dati statistici del 1939

Tuttavia, il numero degli ammalati e dei morti per alcoolismo, sempre molto elevati, in Francia, aveva segnato negli anni precedenti alla guerra un aumento allarmante. Per citare alcune cifre: a Nantes, nel 1939, il 20% dei ricoverati nei reparti di medicina generale degli ospedali era costituito da alcoolizzati; a Lione, si arrivava al 47%; a Rouen, i chirurgi segnalavano un numero crescente di operazioni con complicazioni di *delirium tremens*, in soggetti nei quali erano evidentissimi i progressi dell'alcoolismo.

In un istituto parigino per la cura delle malattie nervose, il numero dei malati di mente per alcoolismo dal 28% nel 1931, era passato al 38% nel 1939. Confrontate con questi dati le cifre riguardanti l'Italia appaiono quasi trascurabili: infatti, a mò d'esempio, i morti nel primo semestre del 1939 per alcoolismo acuto o cronico, erano stati 238, cifra ridotta a 107 casi nello stesso periodo del 1946. Da un computo statistico riferito a quell'anno, risulterebbe che in Italia si ha un caso di alcoolismo ogni 20 000 nati vivi.

I grafici ricavati sotto la direzione del prof. Dérobert all'*Institut National d'Hygiène* esprimono con grande evidenza lo straordinario aumento dell'alcoolismo nel periodo 1935-1940 e la successiva rapidissima diminuzione. Le restrizioni del periodo bellico hanno posto in rilievo che l'alcoolismo è la causa determinante di una serie di malattie che durante la guerra diminuirono fin quasi a scomparire. Ma poichè la limitazione dell'alcool non era la sola che intervenne a modificare il regime imposto alla popolazione francese durante la guerra, per l'esatta interpretazione dei grafici occorre tener conto di molti altri fattori, senza i quali è vano tentar di giungere a conclusioni definitive. In particolare, non si può attribuire la accertata diminuzione del numero di malati mentali unicamente alla mancanza di alcool; se è certo che i casi di *delirium tremens* scomparvero in quell'epoca quasi totalmente, non è meno vero che anche altri mali, non aventi alcun rapporto con l'alcoolismo, segnarono del pari una considerevole diminuzione.

Sarebbe altresì troppo affrettata la conclusione, basandosi sull'esperienza sociale compiuta nel periodo di occupazione, che basti razionare l'alcool anche in tempo di pace, affinchè il numero dei malati si mantenga allo stesso favorevole livello. Più oltre avremo occasione di occuparci ancora di questo davvero complesso problema.

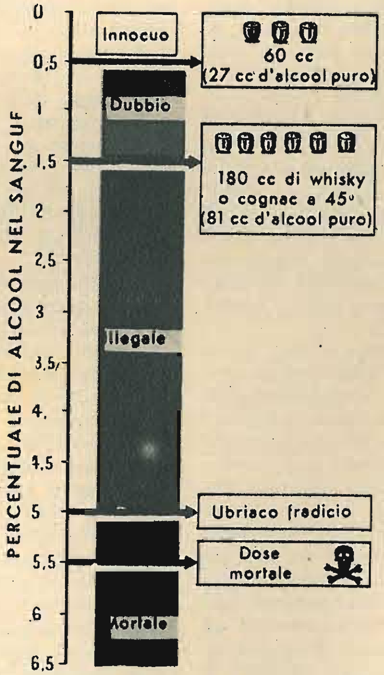
In Italia, nel quinquennio 1935-40, la mortalità per alcoolismo non ha subito invece alcun aumento, mentre una punta piuttosto rilevante si ha per il 1942. È da ritenere perciò che il periodo bellico abbia piuttosto stimolato che non depresso l'alcoolismo nel nostro paese; almeno fino a quando la presenza di eserciti stranieri sul territorio nazionale non influì in modo analogo a quello dell'occupazione tedesca in Francia.

Mortalità per alcoolismo

Molto difficile è anche valutare la mortalità causata dall'alcoolismo, la più tangibile fra le sue funeste conseguenze.

Abbiamo già detto che nel quadro clinico delle varie malattie non è possibile distinguere con precisione la parte spettante all'abuso di alcool. Esiste tuttavia un settore ancora più vasto, in cui l'alcoolismo sfugge alle indagini statistiche: quello dell'aggravamento che si produce in soggetti dediti all'alcool, di qualsiasi infezione o trauma. Si è constatato per es. che, mentre la mortalità da polmonite è bassissima in individui adulti sani e vigorosi, negli alcoolizzati le complicazioni sono regola e il numero dei decessi raggiunge percentuali altissime; e così pure si è accertato che la tubercolosi ha un decorso molto più grave negli individui alcoolizzati.

STADI DELL'UBRIACHEZZA



Gradazione, stabilita dal professor Harger, per la polizia stradale, indicante, in corrispondenza del tasso (in mg per 100 cc) di alcool nel sangue, il corrispondente stato di ebrietà.

Infine, anche gli interventi chirurgici risentono spesso dello stato di impregnazione alcoolica, a volte latente, del soggetto, che ne ignora la gravità. In caso di frattura ad es., si può manifestare un improvviso attacco di *delirium tremens*, il quale rivela al malato, che fino a quel momento non l'aveva per nulla avvertita, l'esistenza di lesioni del sistema nervoso.

Disordine nella famiglia

È tristemente noto che l'alcoolizzato non nuoce solo a sè, ma anche alla propria famiglia. L'intossicazione del padre (o della madre) di famiglia, influisce in vario modo sull'ambiente che li circonda: per lo squilibrio economico che ne deriva; per l'eccitabile e incongruente carattere dell'alcoolizzato; per le ripercussioni del vizio sulla discendenza.

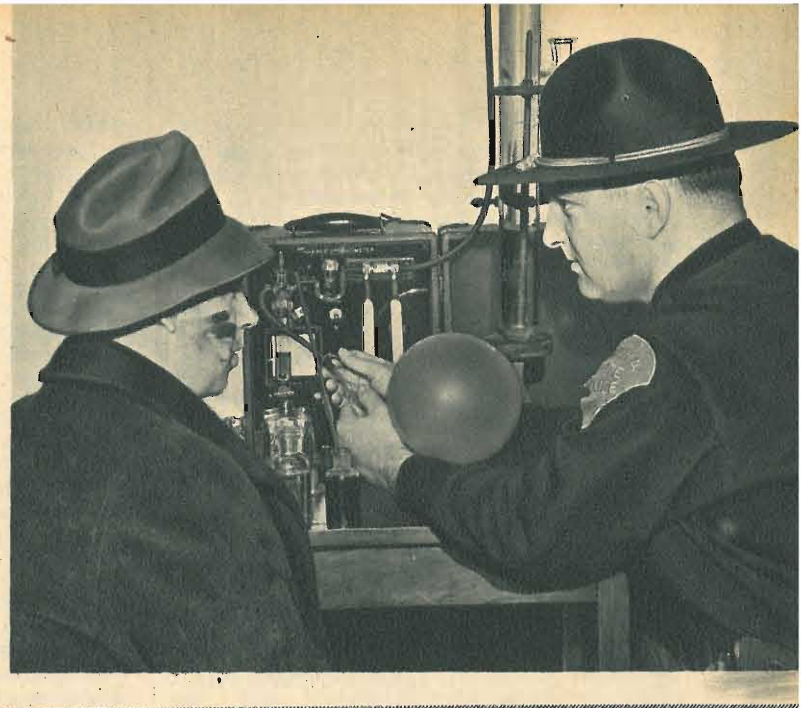
La prima di queste conseguenze è molto più profonda ed importante di quanto abitualmente non si ritenga. Infatti da inchieste medico-sociali francesi è risultato che gli alcoolizzati del ceto operaio si *bevono* in media il 40% del salario appena sufficiente ai bisogni essenziali. È facile immaginare il circolo vizioso di denutrizione, malsane abitazioni, pessime condizioni generali di vita, malattie, ecc. che spinge sempre più il soggetto a *bere per dimenticare*.

Le alterazioni del carattere nell'alcoolismo cronico sono immancabili: si manifestano specialmente in famiglia e fanno di questi ammalati veri e propri *tiranni domestici*, che infieriscono contro il coniuge e i figli e rendono loro la vita un inferno.

Infine, la prole degli alcoolizzati subisce le conseguenze dell'intossicazione dei genitori. Se non è certo che le conseguenze dell'abuso di alcool lascino tracce ereditarie nel senso vero della parola, è fuori d'ogni dubbio dimostrato da numerose statistiche, che le famiglie di alcoolizzati registrano percentuali di mortalità, di prole deficiente o affetta da malformazioni congenite, superiore a quella di famiglie normali. Nello stato patologico dei figli è però difficile distinguere la parte da ascrivere all'intossicazione trasmessa col latte materno e quella che risulta semplicemente dalle miserabili condizioni di esistenza.

L'EBBROMETRO ➡

L'apparecchio di cui un poliziotto dello Stato d'Indiana (Stati Uniti) sta spiegando il funzionamento ad un autista per persuaderlo che le sue facoltà sono alterate dal vino, è stato ideato dal prof. Harger, docente di tossicologia all'Università d'Indianapolis. L'apparecchio, portatile, consta di un tubo di vetro nel quale si trova un liquido di color rosso, formato da un miscuglio d'acqua, acido solforico e permanganato. Il liquido si decolora sotto l'azione dell'alcool esalato col fiato del soggetto sottoposto ad esame quando egli soffia nell'apparecchio. Un contatore indica la quantità d'aria occorrente a produrre la decolorazione e siccome questa è sempre provocata dalla medesima quantità di alcool, dal volume d'aria misurato, è facile dedurre il grado di intossicazione. L'apparecchio, usato in molte città degli Stati Uniti, consente efficaci statistiche.



Perturbazioni di carattere sociale

Abbiamo già segnalato la frequenza di incidenti stradali imputabili all'alcoolismo. A questi bisogna aggiungere i disastri ferroviari. Nella sola Francia, si calcola che, prima della guerra, si verificassero all'incirca 500 incidenti ferroviari l'anno dovuti all'alcoolismo.

Gli infortuni sul lavoro, come è noto, raggiungono la massima frequenza proprio nei giorni e nelle ore in cui l'impregnazione alcoolica è più elevata.

L'alcoolismo diventa ogni giorno più terribile nella nostra società industrializzata per il fatto che uno stato di ubriachezza, anche leggero, priva delle loro capacità abituali individui cui vengono assegnati compiti di responsabilità.

Nel campo della criminalità, il 57% degli omicidi ed il 38% delle risse e dei ferimenti, vengono commessi, in Francia, in stato di ubriachezza. Di fronte a questo impressionante complesso di malattie, morti, degenerazioni, tare e danni materiali cagionati dall'alcoolismo, è veramente difficile non assegnargli il primo posto fra i flagelli sociali.

Come si diviene alcoolizzati

È bene distinguere a questo punto il vinismo, cioè l'abuso di vino, dall'*alcoolismo* vero e proprio, causato dall'abuso di acquavite e di liquori. E che le bevande alcooliche possono essere prodotte dalla *fermentazione* di mosti (vino, birra, ecc.), dalla *distillazione* di mosti fermentati (grappa, cognac, rum, whisky, gin, kirsch, e altre specialità di acquaviti), composte di alcool e di essenze o estratti vegetali (*liquori*).

1) *L'abuso di tutte le bevande alcooliche, compreso il vino, il sidro e la birra, possono provocare l'alcoolismo.*

Numerose statistiche hanno mostrato che un terzo dei ricoverati per *delirium tremens* è costituito da bevitori di solo vino, e gli altri due terzi da individui nei quali il vino è il fattore principale della intossicazione. (Il Puntoni, *Trattato di igiene, I*, 1948, esclude tuttavia il *delirium* da vinismo.)

Abbiamo visto che la percentuale di alcool presente nel sangue permette di misurare la quantità di quello che agisce sull'organismo. Ora l'esperienza prova che la detta percentuale dipende soltanto dalla quantità di alcool ingerito, ed è indipendente dalla sua diluizione, quando la bevanda venga assorbita in meno di due ore. In altri

termini, un litro di vino di 10° (pari a 100 cm^3 di alcool puro), un quarto di litro (250 cm^3) di acquavite di 40° o 5 litri di birra di 2° daranno lo stesso tasso di alcool nel sangue.

Le bevande alcooliche concentrate sono più nocive perchè rendono possibile l'ingestione di dosi più elevate d'alcool in un volume più ridotto, ed anche, in certi casi, per la presenza di essenze che aggiungono la loro tossicità a quella dell'alcool. Resta però il fatto che la tossicità di un litro di vino equivale a quella di un quarto di litro di un liquore di 40°.

2) *Quasi tutti gli ammalati che presentano manifesti sintomi di alcoolismo non accettano di essere compresi fra gli alcoolizzati col pretesto di non essere stati mai ubriachi.* Spesso questa asserzione è inesatta, ma in alcuni casi si è potuto anche constatarne la verità attraverso le dichiarazioni di testimoni: ciò vuol dire che l'ingestione quotidiana e ripetuta di quantità di alcool insufficienti a causare l'ubriachezza, ma sufficienti a ledere l'organismo, porta dopo qualche anno, al più tipico alcoolismo cronico.

Questo è uno dei punti da cui derivano le maggiori difficoltà allorchè si voglia giungere ad una esatta definizione dell'alcoolismo in tutti i suoi rapporti. Non esiste infatti alcuna testimonianza biologica dell'intossicazione alcoolica cronica e la gamma della tolleranza nei diversi individui è tale da impedire di affermare, *a priori*, quale dose e quanto tempo siano necessari e sufficienti per provocare una lesione patologica.

Gli alcoolizzati sono sempre inclini a negare la loro intossicazione con frasi del genere: « Non bevo che 2 o 3 litri di vino al giorno da cinque o sei anni, mentre il mio amico Tale dei Tali ne beve quattro da parecchi e parecchi anni e non è malato ». Naturalmente nulla può provare che l'amico non sia affetto da lesioni latenti e in ogni modo, se non lo fosse, ciò varrebbe semplicemente a confermare un fenomeno conosciuto da moltissimo tempo: la variazione della tolleranza individuale alle intossicazioni.

Ora, se vi sono casi nei quali l'alterazione provocata dall'ubriachezza è ben sopportata o quanto meno apparentemente sopportata, non si può mai sapere se una ingestione quotidiana di alcool, con risultati esterni di quel genere, non provochi lesioni latenti; d'altra parte è certo che un adulto sano può sopportare senza danno una determinata quantità di vino, specie se non si tratti di una consuetudine di tutti i giorni. L'argomento è stato discusso dall'Accademia di medicina di Parigi, la quale ha concluso che 1 litro di vino per gli uomini adulti e ½ litro per le donne (che sono in genere più sensibili all'intossicazione alcoolica), costituiscono di regola le dosi quotidiane normali che non si dovrebbero mai oltrepassare (1). Per quanto concerne i ragazzi di età inferiore ai quindici anni, la loro acuta sensibilità all'alcool dovrebbe assolutamente vietare per essi l'uso ordinario del vino, anche in quantità piccolissime. Naturalmente in queste dosi non è compreso il consumo abituale di aperitivi, digestivi ecc. che, per principio, si dovrebbero evitare.

È inoltre da combattere il pregiudizio secondo cui i lavoratori manuali tollererebbero forti quantità di alcool, perchè lo *brucerebbero* come alimento, e l'altro che consiglia l'alcool per *riscaldarsi*.

Gli studi più recenti farebbero ammettere che l'uso di alcool non sia da consigliare nei lavori che richiedano un'attenzione e una memoria particolarmente notevoli; ma non sia da escludere, se in giusta misura, per quanti si dedicano a opere di creazione artistica.

Nel lavoro muscolare l'alcool non viene affatto, o lo è solo in minima parte, utilizzato; comunque la sua tossicità è infinitamente maggiore delle sue scarse qualità nutritive e ciò è ben risaputo dagli sportivi che si astengono da qualsiasi bevanda alcoolica nei periodi di allenamento e di più intensi sforzi.

Di più le bevande alcooliche fanno dilatare i vasi periferici e quindi provocano un afflusso di sangue verso la pelle, di qui la sensazione di calore, che tuttavia si accompagna a una più rapida irradiazione: se si resta esposti al freddo, la temperatura del corpo si abbassa, talvolta pericolosamente. Infatti, quando è freddo e si raccoglie per via un ubriaco fradicio, si osserva generalmente che la sua temperatura è inferiore a 36°; le prime cure consisteranno quindi nel riscaldarlo. D'altra parte viene affermato che nei grandi freddi l'uso moderato di alcoolismo può essere benefico.

Perchè si diventa alcoolizzati

Le *cause sociali* sono molteplici; fra esse l'abbondante produzione che rende più facile e diffuso l'acquisto. Il consumo annuo medio di alcool puro per abitante, prima della guerra, era: Francia 27 litri; Italia 11 litri; Germania 4 litri; Finlandia 0,87 litri.

Il Francese beveva dunque trentun volta di più del Finlandese; quasi due volte e mezzo più dell'Italiano. La facilità di acquisto e l'intenso consumo sono evidentemente favoriti dallo stragrande numero degli spacci. La Francia ne contava 588 600 nel 1938, cioè uno per 68 abitanti; l'Italia, invece 151 000, ossia all'incirca 1 per 278 abitanti; in Germania esisteva uno spaccio ogni 246 abitanti ed in Svezia 1 ogni 3 000. Parrebbe incredibile che il consumo di 68 Francesi di qualsiasi età — donne, vecchi e lattanti compresi — possa bastare a tenere in piedi *uno* spaccio di vini e liquori; ma Nantes avrebbe la palma: prima della guerra, uno spaccio ogni 11 abitanti!

Alla produzione e al consumo, quali cause del dilagare dell'alcoolismo si aggiungono le cattive condizioni di lavoro, la miseria degli alloggi, la denutrizione; tutto ciò, insomma che spinge il lavoratore a cercare nell'alcool un eccitante, o l'oblio. In altri ambienti sociali, le cause saranno da attribuire agli obblighi professionali o alle relazioni mondane, come pranzi ufficiali, ricevimenti, ecc.

Ma anche le *cause individuali* non sono trascurabili se consideriamo che fra persone dello stesso ceto, condizione ecc. non tutte, ma solo alcune si dannano coll'alcoolismo.

(1) Il Puntoni *(Trattato d'igiene, I*, 1948), riferisce che la dose fisiologica di alcool che un adulto puó introdurre giornalmente nella sua dieta, specie se in forma di vino e suddivisa fra i due pasti principali, è di un grammo per ogni chilo di peso.

Fra le molte forme, che il vizio può assumere, sembra si possano distinguere, da un lato, l'alcoolismo abituale conseguente ad una progressiva assuefazione e all'ignoranza della effettiva tossicità del vino e degli alcool; e, dall'altro, casi in cui l'alcoolismo è solo un sintomo di traviamenti ben più profondi delle personalità o anche di vere e proprie psicosi. A questa seconda categoria appartengono coloro che bevono anche se non abbiano sete e, senza provarne piacere continuano a ingurgitare vini o liquori di qualsiasi genere e, in mancanza di meglio, acqua di Colonia o spirito da ardere.

Lotta contro l'alcoolismo

Anche qui è necessario distinguere i mezzi che riguardano le cause sociali dell'alcoolismo da quelli che si riferiscono alle cause individuali.

Nel campo delle *cause sociali*, l'alcoolismo rappresenta, in alcuni Paesi, una perdita di uomini, lavoro e materiali, di proporzioni tali da farne un vero problema nazionale; problema arduo, poichè la produzione ed il consumo di alcool costituiscono un cespite molto considerevole dell'economia nazionale. Si è potuto valutare, ad es. in Francia, che una famiglia su sette trae i mezzi di vita dalle coltivazioni, dalle industrie o dal commercio strettamente connessi all'alcool. Se appena si considera che i manipolatori e distillatori dei grandi vini francesi nel 1938 erano 3 500 000 come abbiamo visto, e 588 600 gli esercenti di spacci, si capirà contro quale ostacolo urtino le misure tendenti a ridurre la produzione e lo smercio.

In queste condizioni, il proibizionismo assoluto sarebbe impossibile ed assurdo; un'utopia ancor più catastrofica che non negli Stati Uniti, dove esso diede origine ad un contrabbando di tragiche proporzioni, con conseguenze sociali inaudite.

D'altra parte, l'esempio dei paesi scandinavi che sono riusciti a ridurre notevolmente l'alcoolismo, non può servire di rigida norma a nazioni come la Francia o l'Italia, dove la popolazione è dieci volte più numerosa e la produzione di alcool è incomparabilmente maggiore.

Tutto ciò non deve disarmare la lotta ma apporre i termini di una politica adatta alle condizioni proprie di ciascun Paese. Questa politica va continuata su un piano nazionale per molti anni e deve tendere a ridurre la produzione dei vini di marca, di cui spesso si invoca il nome per ostacolare ogni programma contro l'alcoolismo, ma della considerevole massa di vini mediocri che costituiscono quasi sempre la base delle intossicazioni. È anche indispensabile favorire in pari tempo, e sempre più, la produzione di frutta fresca e di succhi di frutta, e ridurre il numero degli spacci limitando le licenze di vendita degli alcolici e la vendita stessa in determinati giorni come in certe ore del giorno.

Infine, poichè non si lotta mai contro un flagello sociale senza investire anche gli altri, si può affermare che tutto ciò che contribuirebbe comunque a elevare il livello di vita e a migliorare le condizioni generali di esistenza, costituirebbe un efficacissimo mezzo di lotta contro l'alcoolismo.

Individualmente, la prima misura da adottare è quella d'istruire tutti i cittadini circa i pericoli dell'alcoolismo, ma non illudiamoci che l'educazione possa da sola risolvere il problema senza le misure d'ordine generale, già accennate.

Diagnosticato il male, vi sono cure appropriate per ciascuna manifestazione: cirrosi, polinevrite, *delirium*, ecc. Non ci dilungheremo qui sull'argomento che è di stretta competenza medica.

La difficoltà non consiste nel curare le complicazioni dell'alcoolismo, ma nel troncare definitivamente le abitudini d'intemperanza. Per superarla è indispensabile l'intervento di un psichiatra ed infatti, come già si è detto, l'origine del vizio va spesso cercata in alterazioni della personalità, talvolta persino in vere psicosi. È perciò necessario redigere, sin dal principio, un inventario delle cause individuali, senza di che si assisterebbe a ricadute del soggetto entro 24 ore dal termine del trattamento di disintossicazione.

Le tecniche intese a questo scopo sono numerose ed hanno differente indicazione. Alcune, come le iniezioni endovenose di alcool, facilitano notevolmente la dissuefazione; altre, come le iniezioni d'apomorfina, mirano a creare un riflesso condizionato di disgusto, purtroppo effimero. Non esistono, comunque, cure normative per tutti i casi e occorre anzitutto giovarsi di un consulto medico o di uno specialista.

DOPPIAGGIO DEI FILM

Il doppiaggio, che consiste nella traslazione del dialogo da una in altra lingua, è lavoro ostico, improbo, avaro di quelle soddisfazioni che coronano l'opera d'arte originale, e spesso viene giudicato con severità da chi ne ignora le tiranniche e difficili esigenze.

IL DOPPIAGGIO, che ha per scopo di presentare film parlati stranieri con i dialoghi tradotti nella lingua del Paese in cui avviene la visione, è oggetto di molte critiche, spesso giustificate. Lo spettatore avverte infatti subito aritmie, esitazioni e intonazioni che non corrispondono alla mimica o al carattere del personaggio che appare sullo schermo. Questi difetti si palesano ancor più gravi quando si tratta di attori di rilievo, in cui la personalità e il prestigio sono legati in massima parte alla sua intonazione. Come si può attuare ad es. il doppiaggio in altro idioma di artisti quali Anna Magnani, Antonio Gandusio, Eduardo De Filippo?

Inoltre basta un lievissimo sfasamento perchè le ultime sillabe di una battuta giungano all'orecchio quando, sullo schermo, l'attore ha già chiuso la bocca. Anche la recitazione e l'atteggiamento del personaggio corrono il rischio di non essere convenientemente tradotti dalla intonazione dell'artista *prestavoce*. Questi due ultimi inconvenienti derivano da una mancanza di *sincronismo* che è di indole intellettuale nel secondo caso e materiale nel primo. Occorre dire subito che in questo campo non si possono enunciare leggi di validità generale. Il compito principale del direttore di doppiaggio di un film consiste nel fare in modo che il dialogo e i mezzi di registrazione assicurino il sincronismo materiale; la personalità e la perizia degli attori prescelti, quello artistico.

Quando non si riesce ad ottenere ciò, le deficienze sono per lo più da attribuire a cause di vario genere, alcune di carattere tecnico, ed altre dovute alle condizioni che vengono imposte al doppiatore. Per quest'ultimo aspetto, è chiaro che il doppiatore è legato all'opera preesistente in tutto quello che riguarda la messa in scena, il dialogo, il suono, ecc.; la sua abilità sta dunque soltanto nel trovare un sagace compromesso.

D'altra parte, nemmeno il dialogista può dirsi libero nel suo lavoro. Per soddisfare i gusti del pubblico, il produttore che l'assume lo costringe a cambiamenti continui, a indulgere al pubblico, con varianti non sempre felici. Nel produttore, l'interesse economico tende sempre a prevalere su quello artistico. Il suo scopo è di rifornire le sale di proiezione dei suoi circuiti.

Le disposizioni più recenti sull'importazione dei film stranieri in Italia risalgono al 1946; successivamente è stato fatto obbligo agli esercenti di sale cinematografiche di riservare venti giorni per ciascun trimestre alla proiezione di film italiani. La modestia di questa aliquota, che per altro riesce difficilmente ad essere mantenuta, si deve alla scarsa produzione di film italiani, i quali da soli non potrebbero mai alimentare le numerose sale di proiezione sparse in tutta la Penisola e che dal 1938 a oggi sono quasi triplicate. S'intende da ciò l'importanza quando mai considerevole che hanno assunto in Italia l'industria e la tecnica del doppiaggio per lo sfruttamento dei molti film importati. A questo proposito aggiungeremo che i film italiani destinati all'esportazione vengono di regola anche essi doppiati direttamente in Italia.

Il doppiaggio visivo

Per *doppiare* un film, si impiegano due procedimenti, ciascuno dei quali ha i suoi sostenitori. Il primo, certo empirico, si può chiamare *visivo*.

Il tecnico dei dialoghi, ricorrendo a una proiezione ridotta che gli permette di studiare il movimento delle labbra e di tornare indietro, quando occorra riveder meglio un particolare, prepara le sue battute secondo la lunghezza e il numero di sillabe di quelle originali. Similmente, l'artista doppiatore s'ispira alla visione della scena per iniziare la sua frase e darle l'intonazione che meglio si confà a quel momento di azione. Il doppiatore, rifacendosi tuttavia a questi elementi in certo qual modo obbligati, può quindi mettersi in grado di rendere naturale la sua recitazione.

Ma la medaglia ha il suo rovescio. I sistemi di riferimento (segni convenzionali sulla pellicola, accensione di lampade colorate a intervalli di un secondo corrispondente a 24 immagini prima dell'inizio di una battuta) finiscono per creare una grande confusione, dovute alla differente reazione dei doppiatori. Infatti, poichè essi devono *attaccare* regolandosi soltanto sulla apparizione di una immagine, ne risulta per lo più un leggero scarto fonico che non sfugge a chi sa il mestiere nè agli assidui di cinema. Questa necessità di controllare costantemente la propria battuta richiede la incessante tensione della memoria e costringe, durante il doppiaggio, a un continuo spezzettamento della scena in piccole parti brevissime, talvolta ridotte ad una sola frase, ciò che significa perdita di tempo e quindi di danaro.

Invece, quando mancano riferimenti, il dialogista si attiene quasi sempre alla sola lunghezza delle battute riproducendo qua e là una labiale che, se la fortuna assiste, può cogliere nel giusto.

Questa maggiore libertà dovrebbe riuscire almeno a rendere i dialoghi meno monotoni od incolori.

Il sistema a colonna sonora

Il secondo sistema, è molto più razionale. Lo oscillografo catodico, che permette di analizzare gli elementi della parola e di registrarli su una pellicola che si svolge alla stessa velocità del film visivo, apporta la precisione scientifica che manca al primo sistema. Osservando contemporaneamente l'immagine e la registrazione sonora dell'originale, il direttore del doppiaggio ha la possibilità di trovare per ogni oscillazione la corrispondente sillaba; ne controlla l'inizio e la fine potendo, così, tener conto anche degli sfasamenti che si fossero prodotti durante il montaggio del film da doppiare. In questo modo, il dialogista può e deve rispettare gli elementi fonetici del parlato. Secondo i movimenti della bocca essi sono classificati in suoni *avanzati* (u, sc) che si pronunziano con le labbra prominenti e *labiali* (*b, m. p*) corrispondenti a una chiusura delle labbra, seguita o preceduta da un'apertura. Mediante l'oscillografo, il dialogista può determinare la lunghezza delle labiali e la parte di frase cui l'attore ha messo l'accento. Il *prestavoce* sta davanti allo schermo sotto il quale si svolge con i suoi riferimenti il dialogo già tradotto e può essere sicuro del sincronismo se inizia la sua frase non appena la prima lettera oltrepassa una linea verticale posta a sinistra dello schermo e se continua rispettando le indicazioni della colonna. Naturalmente, gli artisti migliori evitano una intonazione meccanica, come pure la pronunzia troppo accentuata della prima sillaba. Opportuni segni convenzionali ricordano all'interprete la distanza a cui si trova l'attore e la sua posizione (di fronte, di profilo, ecc.) nello svolgimento della scena.

Non per questo dobbiamo credere che tutto sia perfetto. La rapidità del doppiaggio col sistema ora esposto (tre giorni per un film che, col sistema visivo, ne richiederebbe dieci), non permette di adeguarsi con scrupolo a tutte le varie esigenze.

Difficoltà speciali

L'osservazione delle labiali che sono essenziali per il sincronismo, giacchè separano nettamente l'un l'altra le sillabe, costituisce una enorme difficoltà per il dialogista, data la difficoltà di trovare la labiale di esatta corrispondenza. Ad esempio, la parola *imbecille* consente all'attore una mimica più espressiva della parola *cretino*; esempi analoghi si dànno in tutte le lingue. Il doppiatore non può quindi sostituire la labiale di *imbecille* con una consonante che non lo costringa a chiudere la bocca. Infine, quando le labiali sono fortemente accentuate, esse non corrispondono tutte a identici movimenti delle labbra: alcune vengono pronunciate per espirazione ed escono perciò dalla bocca, mentre altre fanno il contrario; tali, rispettivamente, i casi delle labiali *p* ed *m*.

Abbiamo detto che nel doppiaggio non esistono regole sempre valide. È evidente che la traduzione di ogni singola lingua presenti problemi e difficoltà particolari. Generalmente, il film americano è di più semplice doppiaggio poichè gli attori usano un linguaggio rapido che comprende più elisioni che non articolazioni nette. Peraltro, è difficile trovare in italiano, o nelle altre lingue neolatine, espressioni che equivalgono ai frequenti idiotismi e alle voci di *slang* americani. Infine, siccome gli attori europei parlano più lentamente, è indispensabile rispettare le labiali.

Le lingue italiana e spagnola — nei doppiaggi in altre lingue — presentano la particolare diffi-



← Due prestavoce che leggono la traduzione osservando il movimento delle labbra degli attori.



I doppiatori davanti al microfono al quale si → avvicinano o da cui si allontanano secondo l'azione degli attori. A sinistra, il tecnico dei rumori predispone i suoi accessori per punteggiare l'azione.

coltà delle finali in *o*. Un altro ostacolo è dato dalla negazione francese *pas* con labiale sconosciuta alle altre lingue.

E come volgere poi certi movimenti delle labbra, sorta di *tic* con cui gli attori talvolta iniziano o terminano la frase? Spesso è necessario ricorrere a una interiezione o a un *ma* dubitativo.

D'altronde, non basta aver scritto un dialogo quasi perfetto; occorre sempre poterlo interpretare, cogliere cioè le voci, le intonazioni, le espressioni più adatte.

Il compimento di un doppiaggio

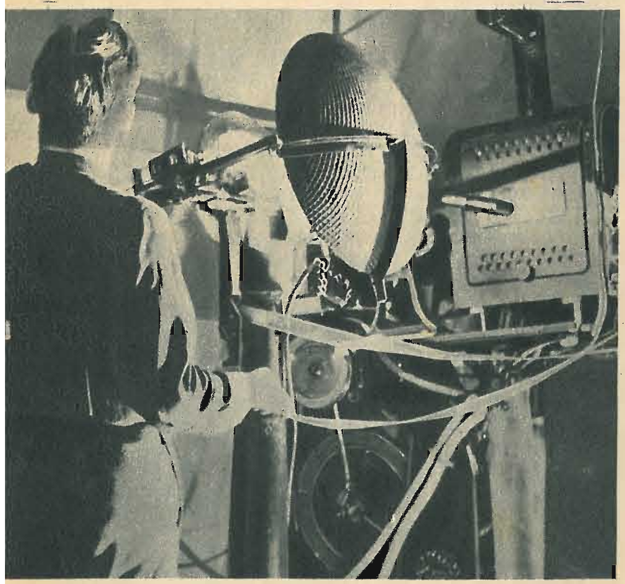
Un buon dialogo, voci scelte bene e artisti ben diretti non bastano per avere un doppiaggio. Non vanno dimenticati infatti gli errori che possono essere causati dal montaggio e dal missaggio.

Il montaggio consiste nel collocare al punto giusto le diverse frasi nella colonna sonora e nell'anticiparle o ritardarle per correggere le imperfezioni del sincronismo eventualmente prodotte durante la registrazione. In genere si preferisce far coincidere perfettamente l'ultima parte delle frasi in modo che lo spettatore non abbia l'impressione di un deficiente sincronismo. Questa operazione si fa sul negativo.

Il positivo, infatti, è riservato ai missaggi. Questi consistono nel dosare esattamente le varie colonne sonore (dialogo, rumori, musica, ecc.) che, naturalmente, devono essere tutte perfettamente sincronizzate con l'azione. Al termine di questa operazione, si tira la copia definitiva per la visione.

Può darsi che ci si accorga solo allora di una imperfezione. Infatti, la colonna sonora non può passare davanti all'apparecchio che riproduce il suo suono contemporaneamente alla corrispondente scena, poichè nello stesso punto essa dovrebbe svolgersi con un movimento continuo, mentre il film-visivo si svolge a scatti. Si rimedia a ciò sfasando in avanti la colonna sonora di diciannove immagini, in maniera da collocare l'apparecchio sonoro in un punto dove il film può svolgersi con continuità. Poichè non tutti gli apparecchi sono identici, questo sfasamento è talvolta di ventuna immagine e talora, secondo l'apparecchio di proiezione, si può avere una differenza di due immagini, imperfezione non grave, di cui soltanto gli esperti possono accorgersi. Ma l'illusione creata può cessare se a queste due immagini ne venisse aggiunta un'altra per errore di montaggio.

Nonostante tutto questo, e con qualunque metodo, la base di un buon doppiaggio è e rimarrà sempre il buon dialogo.



Il funzionamento dell'apparecchio registratore del suono richiede che l'operatore abbia una provatissima competenza ed una costante attenzione.

Il doppiaggio in Italia

Il Paese che detiene un autentico primato nella quantità e nella qualità del doppiaggio cinematografico è l'Italia. I nostri artisti *prestavoce*, che hanno al loro attivo qualche cosa come 5 000 film stranieri doppiati, sono in parte specialisti del genere, come Tina Lattanzi doppiatrice di Joan Crawford, Greer Garson ecc.), Lidia Simoneschi (Ingrid Bergman ecc.) Emilio Cigoli (Clark Gable, Gary Cooper ecc.), Andreina Pagnani (Bette Davis, Marlène Dietrich ecc.), Giulio Panicali (Tyrone Power, Charles Boyer ecc.), Gualtiero De Angelis (James Stewart, Errol Flynn ecc.), e molti altri non meno perfetti; alcuni, come Gino Cervi, si dedicano al doppiaggio solo saltuariamente.

Gli Americani, che sono i maggiori produttori ed esportatori di film, riconoscono all'Italia una specie di primato nella perfezione del doppiaggio e questa opinione è condivisa anche dagli Inglesi, come dimostra la lettera che il più illustre di essi, nel campo cinematografico s'intende, ha indirizzato a Gino Cervi che oltre ad essere ottimo attore, è anche apprezzatissimo e raro doppiatore. Sir Laurence Olivier, è l'interprete principale, nonchè produttore e regista, di due film che sono stati classificati fra i capolavori della cinematografia di tutti i tempi. Si tratta dell'*Enrico V* e dell'*Amleto* di Shakespeare nei quali naturalmente il *parlato* ha una importanza assai maggiore che non nei comuni film commerciali a soggetto. Poichè il pubblico italiano ha dimostrato di gradire poco i film presentati in edizione originale con i sottotitoli, cioè con le battute del dialogo scritte poco sopra il bordo inferiore di ogni immagine, l'*Enrico V* non è stato ancora presentato nelle sale comuni e per *l'Amleto* si è ricorsi, cosa che non è stata fatta per nessuna nazione di lingua non inglese, al doppiaggio. E Gino Cervi ha prestato la sua voce al grande Olivier. Il risultato è stato tale che l'interprete originale ha manifestata la sua ammirazione a chi gli aveva prestato la voce e Gino Cervi è ora l'unico autorizzato a doppiare l'*Enrico V*, se il doppiaggio sarà fatto.

Si è riferito questo episodio solo per dimostrare che talvolta è possibile fare con il doppiaggio una vera e propria arte e che l'Italia è il Paese dove più spesso ci si accosta a questa difficile meta, per quanto si lamenti talvolta da noi che lo stesso doppiatore presti la sua voce a troppi personaggi diversi. Peggio ancora quando si arrivi a riconoscere la voce ed a dare ad essa un nome. Ma in generale bisogna dire che la scelta delle voci è fatta in Italia con raziocinio e corrispondenza fra personaggio, artista originale e doppiatore.

Il tecnico del suono ed il regista, sempre vigili nell'osservazione dello schermo, dal fondo della loro cabina seguono la registrazione del suono.



I buoni risultati ottenuti in Italia sono dovuti alla perfezione degli impianti tecnici ed all'arte di cui dispongono i nostri doppiatori, guidati da alcuni specialisti veramente esperti, quali i direttori della versione italiana, nonchè alla cura con cui i dialoghi italiani sono fatti rispettando la fonetica del dialogo originale.

Le varie case che curano il doppiaggio dei film dispongono generalmente di diverse sale, nelle quali opportuni panneggiamenti, tende mobili, pannelli orientabili ecc. permettono alle voci di assumere diverse risonanze adattando, cioè, l'ambiente, diciamo fonico, all'ambiente rappresentato sulla pellicola. Una voce che parla all'aperto è diversa da quella stessa voce che parli in una vasta cattedrale, e l'effetto sonoro è ancora diverso se la cattedrale è vuota o è piena. Tutti questi effetti si ottengono appunto con i sistemi a cui abbiamo accennato. Nella sala poi vi è sempre modo di far scorrere, in una apposita vasca lunga e stretta, dell'acqua, che può essere ora un ruscello, ora un fiume, un torrente o il domestico rubinetto dell'acqua potabile. Una parte del pavimento è mobile, e sotto di esso si possono trovare tutti i tipi di terreno sui quali un personaggio può camminare: la ghiaia di un giardino, la sabbia di un deserto, l'acciottolato di una vecchia città di provincia, un sentiero di montagna cosparso di sassi. Naturalmente chi cammina non è il doppiatore, ma il rumorista o un suo assistente. Il rumorista dispone poi di una serie infinita di ritrovati vari per produrre i più diversi rumori e non manca mai, in una sala di doppiaggio, una porta montata sul suo telaio, ma isolata, che serve solo a essere aperta con opportuni cigolii e a essere chiusa con un lieve soffio da una persona bene educata, o sbattuta violentemente sotto l'impulso dell'ira.

I doppiatori dispongono di un leggìo, sul quale è disposto il copione con le battute che essi debbono dire. Il film viene diviso in sequenze montate a cerchio, in modo che la stessa scena può essere ripetuta senza interruzione per tutto il numero di volte necessario, che è sempre piuttosto elevato. Una prima volta la sequenza è proiettata, su uno schermo di dimensioni quasi normali posto dinanzi ai doppiatori, con il suo dialogo originale, perchè essi possano rendersi conto del gioco scenico, degli *attacchi*, cioè del punto in cui debbono cominciare a parlare, delle espressioni dei visi, del tono delle voci e della loro intensità. Se la scena è complessa, essa viene proiettata diverse volte, sempre con il parlato originale. Successivamente la stessa scena viene proiettata muta e i doppiatori adattano mentalmente le loro parole al movimento delle labbra ed all'espressione del loro personaggio. La cosa è facilitata dalla possibilità che ognuno ha, indipendentemente dagli altri, di sentire il dialogo originale attraverso una apposita cuffia. Vi è infine un passaggio o due di prova; cioè tutto succede come se il dialogo italiano venisse registrato o *inciso* come si dice in gergo mentre ciò non avviene, ed infine: « ... Silenzio! Incisione! », si passa alla realizzazione vera. Lampade rosse la cui accensione è preceduta da un acuto suono di campanello avvertono tutti nello stabilimento che in quella tal sala non si può entrare e fuori di essa debbono essere evitati i rumori che potrebbero penetrarne attraverso lo spesso strato acusticamente isolante da cui è rivestita.

Le varie fasi della lavorazione sono indicate da un cartello luminoso posto al di sopra dello schermo, che indica *prova* o *incisione* secondo la fase del doppiaggio. Le voci ed i rumori, poi, non vengono incisi direttamente, ma sono prima controllati dal *tecnico del suono* che può variarne l'intensità secondo il suo giudizio, pressappoco come avviene per le trasmissioni radio.

Come nelle compagnie di prosa

Il sistema italiano, in breve, somiglia molto a quello applicato da tempo immemorabile dalle compagnie di prosa. Provando e riprovando, con il controllo della propria sensibilità e la guida del direttore di scena, gli attori arrivano ad immedesimarsi nel loro personaggio ed alla fine recitano fra di loro, anche se costretti ad una relativa immobilità dal fatto che il microfono è immobile. Ma avviene spesso che, presi dal gioco scenico, gesticolino o compiano piccoli atti, come quello di asciugarsi gli occhi, ad esempio, che non sarebbero indispensabili. Chi abbia occasione di assistere ad un doppiaggio e non sia dell'ambiente, resta sulle prime stupito che si possa porre tanta verità e tanta arte nelle battute, senza accompagnarle con la relativa azione, e fa uno strano effetto vedere un gruppo di persone che muove solo la testa, e con precauzione, per avvicinarla od allontanarla dal microfono e che pure riesce a dare la sensazione di vivere una vivacissima scena. Ma poi si accorge che solo il corpo degli attori è lì, sulla pedana. Il loro spirito si è magicamente trasferito, invece, nel personaggio che si muove sullo schermo e che non è, anche lui, se non l'immagine di un artista lontano.

IL COMANDO CENTRALE NELLE FERROVIE

La dispersione degli impianti ferroviari lungo le linee impone delicati problemi di comando a distanza. La rete degli Stati Uniti d'America è stata la prima ad impiegare i comandi centrali, che in Europa si è cominciato ad adottare solo dopo la recente guerra, rinnovandoli e combinandoli coi "comandi d'itinerario". Questi ultimi, già largamente applicati in Francia, cominciano soltanto ora a comparire in Inghilterra.

Non bisogna confondere trasmissione di ordini con comando a distanza. Il vecchio telegrafo a quadrante dei nostri nonni, il telefono dei nostri giorni ed anche la moderna radioemittente ad onde corte usata dalle centrali di Polizia di una grande città per rimanere in costante collegamento con le autovetture in giro di ispezione sono, in sostanza, semplici trasmettitori di ordini.

Il combinatore di un apparecchio telefonico automatico è, invece, un organo di comando a distanza: esso cerca nella centrale telefonica gli organi necessari per stabilire la comunicazione richiesta dall'abbonato e fa eseguire ad essi le manovre atte a effettuare la comunicazione; similmente, la centrale di tiro di una corazzata, non si limita a fornire ai puntatori delle torrette gli elementi occorrenti per il puntamento dei pezzi: essa comanda in modo diretto il puntamento a mezzo di servomotori elettrici.

Osserviamo che tutti questi comandi a distanza sono appunto elettrici. È quindi naturale che i progressi dell'elettrotecnica moltiplichino le applicazioni dei comandi a distanza. Queste distanze possono essere di poche decine di metri, come nel caso di una centrale elettrica in cui tutti i gruppi generatori sono comandati da un unico quadro di controllo, oppure raggiungere parecchie decine di chilometri, come negli impianti di comando centrali in uso nelle ferrovie.

S'immagina facilmente come l'esercizio di una rete ferroviaria, meccanismo di precisione che deve funzionare al minuto, nonostante l'estensione e la complessità degli impianti, possa offrire numerose applicazioni alla modernissima tecnica dei comandi a distanza.

I SISTEMI DI TELECOMANDO

Tecnicamente, il problema del comando a distanza applicato alle ferrovie deve soddisfare particolari condizioni. La sicurezza e la rapidità di trasmissione richiedono che il materiale sia semplice, robusto e di facile manutenzione, donde la necessità d'impiegare un numero minimo di circuiti, possibilmente due soli conduttori.

Per far passare in uno stesso circuito un gran numero di comandi, si possono tradurre in codice gli impulsi di corrente continua, variandone il numero, la polarità e la durata. I dispositivi riceventi sono tutti montati in parallelo sul circuito e ciascuno è sensibile a un solo *codice di comando*. Allo stesso modo esso trasmette un *codice di controllo* che permette al posto di comando d'identificarlo perfettamente.

Ma se per il circuito di comando si desidera usufruire di un circuito telefonico, in cavo, questo comprende dispositivi regolatori e, talvolta, attraversa stazioni ripetitrici; bisogna allora ricorrere alle correnti alternate ed usare sistemi a frequenze, che vengono scelte nella banda di frequenza $300 \div 2\,500$. La selezione all'arrivo si ottiene poi mediante filtri.

Il comando centrale del traffico

Questo sistema è nato negli Stati Uniti. Qui, per distanze tanto considerevoli, i cinque sesti delle linee ferroviarie sono a binario unico (mentre in Inghilterra, in Germania, in Francia ed in gran parte dell'Italia, il 50% delle linee ferroviarie sono a doppio binario). Per accrescere la capacità delle sezioni a forte traffico, gli Americani hanno largamente sviluppato, da trenta anni in qua, l'impiego del *blocco automatico*, che permette ai treni di succedersi a breve distanza, senza per questo sia necessario accrescere le non lievi spese di personale.

Per migliorare ancora le sezioni a traffico intenso gli Americani hanno adottato, fin dal 1927, il comando centrale del traffico (C. C. T.) che consente, da un posto centrale, di manovrare tutti gli scambi e tutti i segnali di una sezione, che può raggiungere 20 ed anche 50 km di lunghezza.

L'operatore siede davanti a un quadro di comando ove è riprodotto lo schema di tutti i binari della sezione, con il controllo luminoso della posizione degli scambi e dei segnali e la ripetizione luminosa dello stato di occupazione dei binari. L'operatore ha così sempre sotto occhio l'intera riproduzione della propria zona d'azione con la posizione esatta di tutti gli apparecchi, scambi e segnali, l'ubicazione, in ogni istante, dei treni che percorrono la sezione. Sotto il quadro di controllo, una serie di piccole leve e di pulsanti comanda gli scambi e i segnali che proteggono varie direzioni.

Sul terreno, scambi e segnali sono raggruppati geograficamente in *stazioni*, ciascuna delle quali costituisce un posto di comando in miniatura, nell'interno del quale si producono elettricamente tutte le combinazioni richieste. Tutti i segnali sono luminosi e tutti gli scambi manovrati da motori elettrici; si ha così il blocco automatico che, indipendentemente da ogni manovra, assicura il distanziamento dei treni.

IL COMANDO CENTRALE

Questo impiegato comodamente seduto davanti a un banco che fa pensare ad un centralino telefonico, sostituisce varie squadre di scambisti. Egli dirige il traffico sui 50 km di binario unico che collegano Louisville a Corbin (S. U.). Ha sott'occhio un quadro i cui indicatori luminosi lo informano di tutte le manovre degli apparecchi di scambio e di segnalazione e della posizione dei treni a ogni istante.



La prima esperienza europea

Negli Stati Uniti, vi sono centinaia d'impianti di C.C.T. in servizio; nel 1939, oltre 3 000 km di linee a binario unico erano dotati di questo sistema. In Francia, l'uso del comando centrale, non presentava uguale interesse, poichè l'ordinamento francese del binario unico è molto più vantaggioso di quello americano. Perciò l'esperienza è stata fatta su una linea a doppio binario. Nel 1933, appariva per la prima volta in Europa il C.C.T. con un esperimento sul tronco Houilles-Sartrouville, sulla linea di Mantes, che fa capo alla stazione di Parigi di Saint Lazare.

Sartrouville è stazione terminale per alcuni treni suburbani; le soste e le manovre che ne derivano, avrebbero richiesto di quadruplicare i binari fra Houilles e Sartrouville, mentre il comando centrale ha consentito di costruire soltanto un terzo binario. Di questi tre binari, quello centrale è stato allestito in modo da poter essere usato per servire alla circolazione tanto nell'uno quanto nell'altro senso.

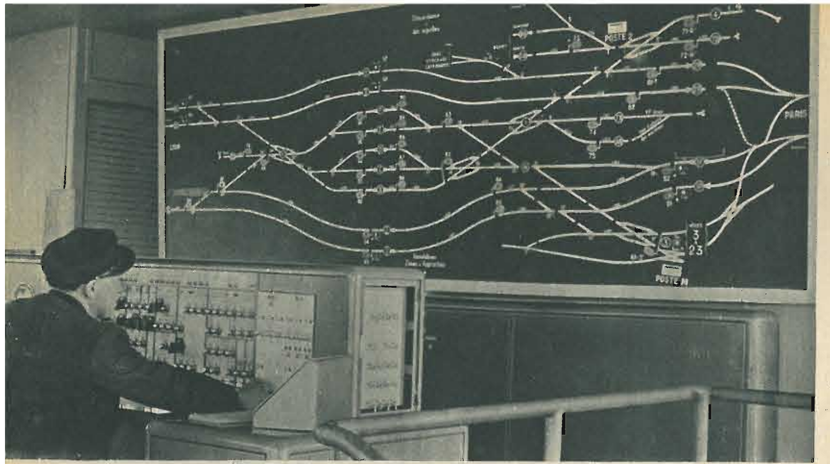
Così il dirigente della stazione di Saint Lazare dal suo ufficio, situato a 16 km da Sartrouville, regola tutta la circolazione sulla sezione a tre binari, comandando a distanza i 22 scambi ed i 14 segnali delle due stazioni. L'impianto è stato realizzato dalla *Compagnie des Freins et Signaux Westinghouse*, con materiale costruito secondo i brevetti dell'*Union Switch and Signal*.

Questo sistema americano impiega un solo circuito a due fili percorso da treni di impulsi di corrente continua, brevi o lunghi, in numero costante. I treni comprendono 16 impulsi di 1/10 di secondo (brevi) o di un terzo di secondo (lunghi). Il primo dei 16 impulsi è lungo per i comandi provenienti dal posto centrale, e breve se per i controlli di ritorno, ritrasmessi da un apparecchio manovrato sul terreno; ad ogni singolo apparecchio corrisponde quindi un codice di comando ed il relativo codice di controllo.

IL COMANDO CENTRALE PER ITINERARI

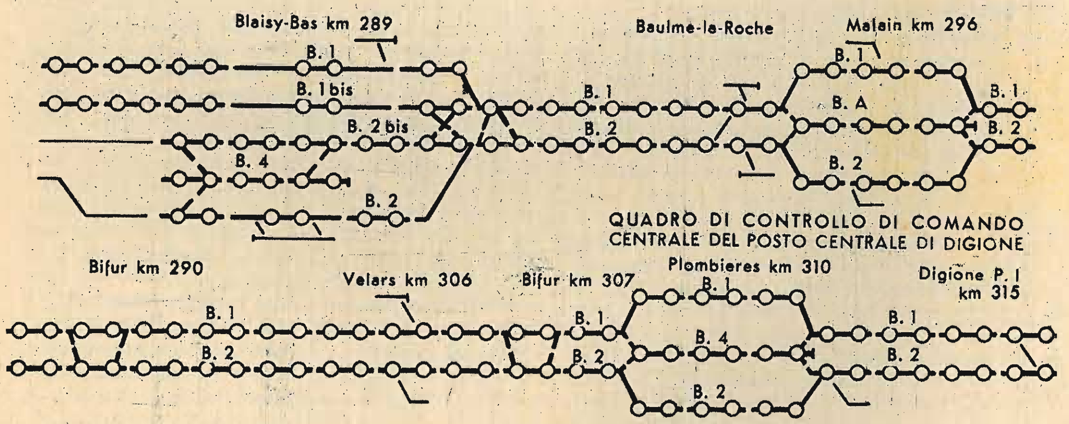
Gl'impianti americani del C.C.T., come quello di Houilles-Sartrouville, comandano individualmente ciascuno degli apparecchi di segnalazione. Ora, le ferrovie francesi hanno creato e perfezionata la tecnica dei posti di blocco *a leve d'itinerario*, nei quali la manovra di una sola leva, o di un solo pulsante, comanda tutti gli scambi e tutti i segnali dell'itinerario che deve essere percorso da uno stesso treno nella zona interessata, a patto — ben inteso — che le condizioni di sicurezza lo consentano. Era perfettamente logico cercare di combinare la nozione di *comando centrale* con quella delle *leve d'itinerario*; queste ricerche sono infatti giunte ad una soluzione: il comando centrale per itinerari, che è in corso di impianto sulla sezione a doppio binario fra Blaisy Bas e Digione, della grande linea Parigi-Lione, linea già molto carica, e che lo sarà ancor più dopo l'elettrificazione (1950-1952). Infatti, le ferrovie francesi (S.N.C.F.) riporteranno su questa arteria una parte cospicua del traffico della linea Parigi-Lione, via Moulins-Paray-Le Monial e della linea della Savoia tra Digione ed Ambérieu. Ciò allo scopo di mettere a profitto tutti i vantaggi della trazione elettrica, insieme con quelli derivati dal miglior profilo e dall'equipaggiamento perfezionato della linea Parigi-Digione-Lione.

Fra Parigi e Digione, la linea corre su quattro binari, ad eccezione dei due tronchi: Saint Florentin-Les Laumes (83 km) di profilo relativamente agevole e Blaisy-Digione (26 km), ove la pendenza media è dell'8 per mille. Quest'ultimo tron-



Impianto di prova del comando centrale per itinerari alla stazione di Les Laumes, sulla linea Parigi-Lione. Dal posto n. 2 di Les Laumes, il dirigente comanda tutti gl'itinerari della zona del posto n. 1.

co, con un lungo tratto in pendenza presso Digione, costituisce una strozzatura che riduce la capacità della linea, nonostante il blocco automatico. D'altronde, il gran numero di viadotti e di gallerie in esso compresi non consentono che si pensi a quadruplicare la linea. La sola galleria di Blaisy è lunga 4 km. Solo il *comando centrale* del traffico, rendendo possibile il traffico nello stesso senso sui due binari in determinate ore, e in senso



QUADRO DI CONTROLLO DI COMANDO CENTRALE DEL POSTO CENTRALE DI DIGIONE

inverso in altre, poteva permettere l'elasticità di esercizio indispensabile su una linea a traffico così intenso.

Ecco perchè le Ferrovie francesi hanno deciso di equipaggiare questi 26 km con comando centrale sito nel posto centrale di Digione. Il C.C.T. ha inizio al termine di quattro binari, alla stazione di Blaisy, e si estende fino all'ingresso della stazione di Digione; nel tratto intermedio comprende le due stazioni di Malain e Plombières, con triplo binario, e tre nuovi posti intermedi di biforcazione che permetteranno ai treni di passare a 90 km/h da un binario all'altro nell'uno o nell'altro senso. Il posto centrale di Digione dovrà così comandare intorno a 35 scambi, con tutti i segnali corrispondenti.

Ma per semplificare ed accelerare le manovre il posto centrale, col muovere un solo pulsante, stabilirà un itinerario completo fra due punti successivi di biforcazione. Così, il percorso Blaisy-Digione verrà determinato mediante le successive manovre di soli cinque bottoni.

Nella primavera 1950 sarà elettrificato il tronco Laroche-Digione, lungo 156 km; insieme verrà inaugurato il posto di C.C.T. di Digione con comandi ad itinerario, che sarà il primo impianto del genere in tutto il mondo. Se l'esito sarà, come è sperabile, favorevole, la medesima tecnica verrà successivamente applicata alla sezione di 83 chilometri a doppio binario che rimarrà ancora fra Saint Florentin e Les Laumes.

IL POSTO UNICO PER GRANDI STAZIONI

Nelle grandi stazioni, i cui impianti si estendono spesso per molti chilometri, i comandi degli scambi e dei segnali sono raggruppati in un piccolo numero di posti. In Francia, questi ultimi sono assai perfezionati; sono in genere elettrici e, se il traffico è intenso, usano il sistema a leve d'itinerario. Le Ferrovie francesi contano un quattrocento cabine elettriche in servizio, delle quali più di cento a leve d'itinerario.

La capacità di un siffatto posto era finora limitata a 150 o 200 itinerari, occorrendo un meccanismo indicatore delle manovre vietate, di quelle, cioè, che per motivi di sicurezza non possono essere eseguite simultaneamente.

Soltanto i comandi a distanza dovevano permettere di raggruppare, in un posto unico, comandi attualmente ripartiti fra tre, quattro e talvolta cinque posti diversi.

Ideato durante la guerra dai servizi tecnici delle Ferrovie francesi, che hanno già allestito appositi impianti sperimentali per verificare le qualità del materiale, un nuovo sistema di telecomando verrà adottato entro l'anno, per l'equipaggiamento di tre grandi *posti unici* nelle stazioni di Montereau (Società Mors), Juvisy (Compagnia Segnali ed Imprese Elettriche) e Villeneuve-Saint Georges (Compagnia Alsthom); anche altri impianti sono allo studio, in particolare quello del posto unico di Douai (Società Aster). Essi funzionano con impulsi di corrente continua, polarizzati e raggruppati, che richiedono una linea a sei conduttori (1).

Senza entrare nei particolari del sistema francese, ci basti indicare ch'esso consente nel lanciare nel circuito costituito da tre fili, oltre un ritorno comune, tre impulsi, uno per ciascun filo. Questi tre impulsi si succedono in un tempo complessivo di un quarto di secondo; essi possono essere positivi o negativi. Combinando sia l'ordine e la polarità, essi forniscono centoventi diversi codici di comando; i due altri fili di linea servono a sincronizzare due catene esploratrici le quali provvedono ai controlli.

(1) La Società Mors ha pure studiato un sistema di telecomando a quattro fili a frequenze musicali; già provato su alcuni tronchi ferroviari suburbani del Sud-Est, il sistema sarà applicato al posto unico di Lione-Botteaux che comanda la stazione a quattro binari fra Lione-Saint Clair e Lione-Guillotière. Occorre far notare infine, che il sistema Alsthom non presenta notevoli differenze in rapporto al telecomando adottato dalle ferrovie francesi,

Qualora non bastino 120 comandi differenti, si costituisce ciascun codice, non più mediante un solo treno di tre impulsi, ma con due treni, cioè sei in totale; si possono ottenere così anche 3600 codici diversi. Con tre treni di impulsi se ne otterrebbero nientemeno che 64000. Ma basteranno due a risolvere tutti i casi.

Per l'applicazione di questo sistema la stazione, con i suoi scambi ed i suoi segnali, viene divisa in un certo numero di zone ciascuna delle quali costituisce un gruppo; unisce cioè apparecchi normalmente destinati a combinarsi fra loro. Al centro di ogni zona, un piccolo fabbricato racchiude gli organi (blocchi di connessione, blocco ricevitore e blocco di comando) che ricevono i comandi dal posto unico e li trasmettono agli apparecchi; il dispositivo raccoglie inoltre i controlli e li invia al posto unico. Questa piccola costruzione satellite è un vero automa elettrico che non richiede la presenza di alcun personale.

La linea a sei conduttori parte dal posto unico e collega tutti i posti satelliti distanziati lungo parecchi chilometri di percorso (8 chilometri a Montereau).

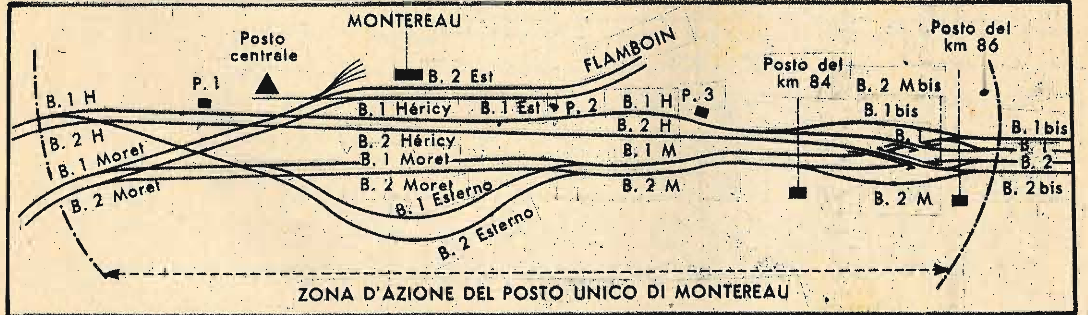
Nel posto unico, il dirigente, seduto davanti ad un apposito banco la cui parte centrale reca, ad esempio, 200 pulsanti, ciascuno dei quali comanda un itinerario, vede sopra un quadro schematico luminoso la rappresentazione geografica degli apparecchi (scambi e segnali) con la loro posizione, come pure quella dei binari, con il relativo stato di occupazione. Questa rappresentazione è ottenuta mediante finestrine trasparenti o tubi in plexiglas. Se gli itinerari comandati sono trecento o quattrocento il banco del posto unico viene allargato adeguatamente, sicchè vi possono operare due agenti.

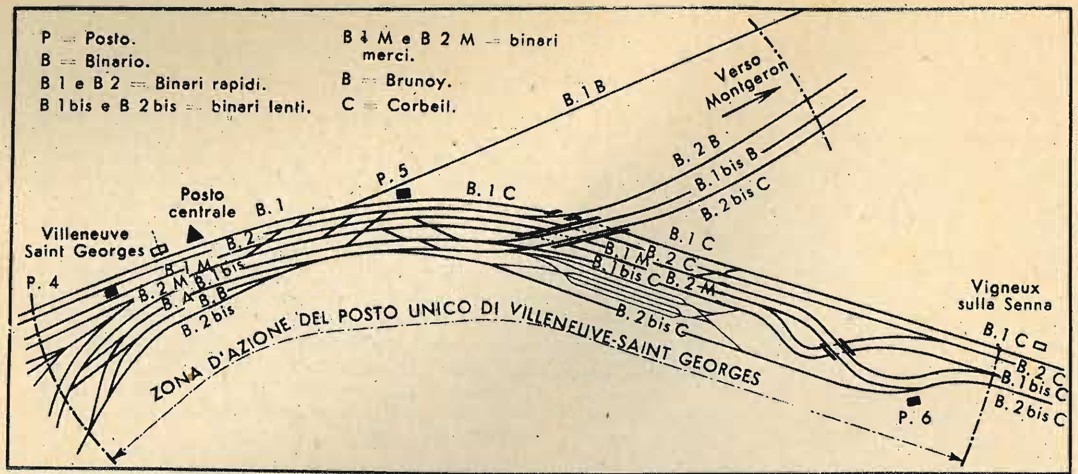
UN ESEMPIO DI STAZIONE A POSTO UNICO

Tre stazioni, come abbiamo visto, saranno presto dotate del posto unico: Montereau, Juvisy e Villeneuve-Saint Georges, ove il traffico è particolarmente intenso. Ci limiteremo a descrivere il posto unico di Montereau, in cui l'esercizio della zona controllata dal posto unico (dal chilometro 78 al chilometro 86) è particolarmente delicato. Infatti, al chilometro 78 si riuniscono in un unico tronco le due linee da Melun a Montereau, che passano una per Fontainebleau e Moret, l'altra per Héricy, sulla riva destra della Senna. Montereau è, inoltre, stazione terminale della vasta zona suburbana a sud-est di Parigi (detta *grande-banlieue*), ciò che implica soste e manovre complicate.

Infine, all'uscita di Montereau verso Laroche le due linee finora accoppiate si uniscono in modo che i binari dispari si affianchino, come pure quelli pari. Per evitare gl'incroci a livello, una serie di dispositivi speciali è stata studiata prima della guerra, con due successivi posti di biforcazione, uno al chilometro 84 e l'altro al chilometro 86.

Il posto unico di Montereau sostituirà i sei po-





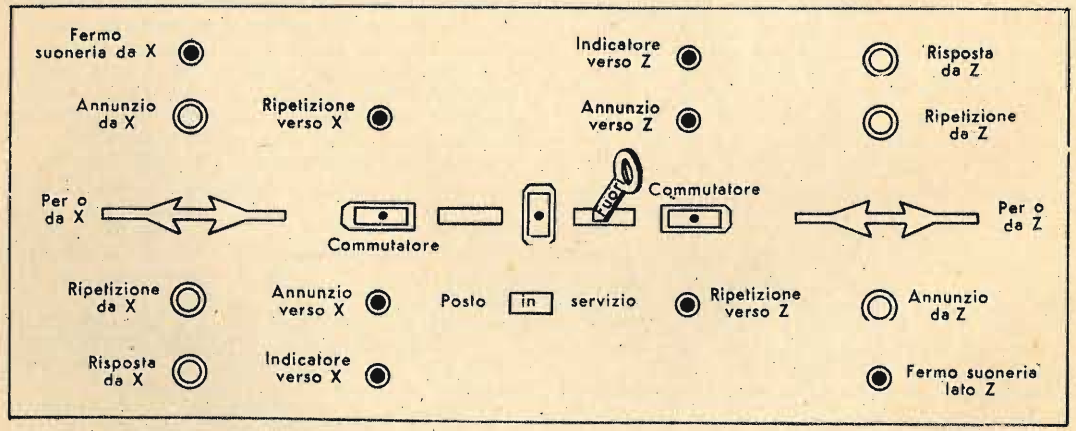
sti blocchi attualmente ripartiti fra i chilometri 78 e 86. In tempi normali, esso sarà occupato da un solo operatore. Questo impianto è costruito dalla Società Mors, già citata, che, dal 1945 al 1948, ha potuto sperimentare i suoi apparecchi sulla vicina rete ferroviaria suburbana del Sud-Est.

IL BLOCCO UNIFICATO FRANCESE

Il comando a distanza, la cui applicazione al posto unico delle grandi stazioni è stato più sopra esaminato, viene anche usato in forma semplificata, per risolvere in modo completo e sicuro il problema del distanziamento dei treni sul doppio binario o su binario unico nel caso del blocco manuale. Questo sistema è installato là dove la circolazione non potrebbe giustificare l'impiego del più complesso blocco automatico.

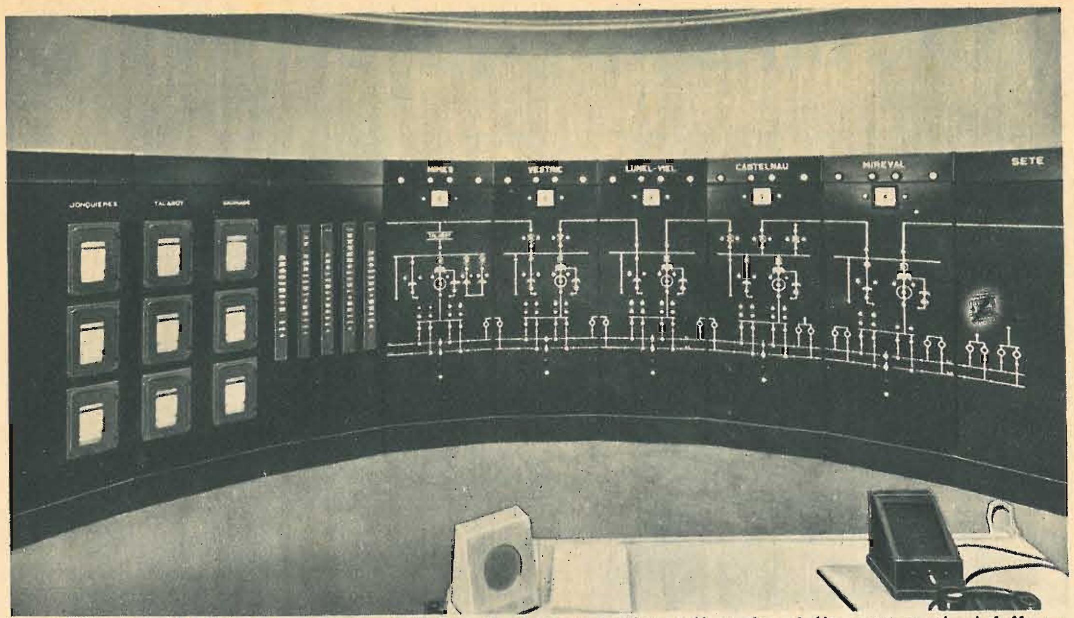
Se la maggior parte delle linee importanti a doppio binario è attrezzata con vari tipi di blocco, molte linee a binario unico, quantunque percorse da numerosi treni, non ne sono ancora provviste. Le Ferrovie francesi, subito dopo la fine della guerra, hanno studiato per queste linee un nuovo tipo di blocco, detto *blocco unificato*, che adopera il telecomando ad impulsi polarizzati, ma con una linea a tre fili anzichè a sei.

Il sistema comporta quattro operazioni e quindi solo quattro codici per ogni senso di circolazione. Queste operazioni, cioè i telecomandi ed i corrispondenti controlli, sono a loro volta controllate da *pedali* di passaggio e di blocco, apparecchi elettromeccanici che registrano il momento in cui i treni passano per un punto determinato del percorso all'uscita dalle stazioni o fra due di esse. È prevista la adozione del blocco unificato francese anche su linee a doppio binario.



Segnale visivo di controllo STAZIONE INTERMEDIA DI Y Pulsante

Pannello di blocco unificato per stazione intermedia su linea a binario unico.



Posto centrale di Nîmes: gli apparecchi fissati al muro indicano il carico delle sottostazioni della sezione Nîmes-Sète; il capo posto ha anche sotto mano i comandi di queste sotto stazioni (foto C. G. C. T.).

IL COMANDO CENTRALE DELLE SOTTOSTAZIONI

Abbiamo testè veduto come i diversi sistemi di telecomando vengono impiegati per risolvere i principali problemi che propone l'esercizio delle ferrovie: comandi centrali del traffico di una sezione di linea, di un posto unico di grande stazione e blocco manuale. Ci rimane da esaminare il comando centrale delle sotto-stazioni di una linea elettrificata; ad esempio, la linea Sète-Nîmes, appunto attrezzata con questo sistema, è entrata in servizio alla fine del 1947.

Affinchè un solo agente, che si trovi a Nîmes accanto al dirigente della circolazione, possa comandare le sottostazioni che trasformano la corrente alternata ad alta tensione in corrente continua di trazione a 1 500 V, le Ferrovie francesi hanno combinato l'impiego dei dispositivi usati in telegrafia armonica con quello dei selettori adoperati nella telefonia automatica.

Siccome le linee di telecomunicazione sono poste in cavi sotterranei, si adoperano allo scopo due coppie di fili di un cavo telefonico; una per i comandi emananti dal posto centrale di Nîmes, l'altro per i controlli ritrasmessi dalle sottostazioni. La combinazione di una gamma di frequenze musicali (da 420 a 2 460) con i filtri corrispondenti ha permesso di ottenere un elevato numero di collegamenti, ciascuno dei quali è provvisto, alle due estremità, di selettori che funzionano quindi in sincronismo.

Ad ogni ordine lanciato dal posto centrale di Nîmes, corrisponde una manovra in una sottostazione, e subito dopo ogni manovra provoca la trasmissione di un controllo che indica al posto centrale la posizione finale dell'organo manovrato. Infine, la stessa bicoppia di cavo telefonico consente al posto centrale di conoscere il carico dei vari gruppi di trazione delle sottostazioni. Il capoposto centrale ha dunque a portata di mano e sotto gli occhi, per il complesso delle sottostazioni della linea, tutti i comandi e tutte le indicazioni date dai wattmetri. Egli può quindi disporre di tutti gli elementi, come se fosse sul posto.

RISPOSTE ALLE DOMANDE DELLA PAGINA 404 1. B. I Cinesi, comprimendo fibre vegetali. — 2. A. Ma solo verso l'VIII secolo la carta fu fabbricata nel Medio Oriente (Bagdad e Damasco). — 3. A. Si ritiene che la carta sia stata importata nell'Islam da prigionieri cinesi; in Europa, gli Spagnuoli furono i primi a servirsene, benchè i Veneziani l'abbiano conosciuta prima di essi sotto il nome di « pergamena greca ». — 4. A. — 5. B. — 6. B. — 7. B. Le linee verticali si chiamano filigrane. — 8. B. Tra 600 e 650 mila tonnellate. — 9. B. I cartai chiamano velina anche la carta di peso superiore, che non sia però nè filigranata nè vergata. — 10. A. 500, ma 400 nella carta da imballo ed in quelle cosiddette allestite (carta da lettere, carta protocollo ecc.). — 11. B. La scoperta del Roberts fu perfezionata e sfruttata industrialmente in Inghilterra dai fratelli Fourdrinier. — 12. B. Le carte filigranate furono inventate nella città di Fabriano.

L'AERODINAMISMO DEI TRENI

BASTA sporger la mano fuori dello sportello, quando la velocità di un treno supera i 70 km/h, per sentire la resistenza al moto opposta dall'aria su quei 100 cm² all'incirca che le vengono così esposti. Nessuna meraviglia quindi che la superficie dell'imponente sezione trasversale di una locomotiva assórba quasi 400 cav a 100 km/h; nonostante i 5 000 cav sviluppati dai cilindri di una macchina come la *242-A-1*, l'8% della potenza, è unicamente speso per provocare la penetrazione nell'aria.

LA PACIFIC 231



Ora, è noto che la resistenza dell'aria è proporzionale al prodotto della superficie della sezione maggiore per il quadrato della velocità; essa è dunque uguale a questo prodotto moltiplicato per un determinato coefficiente. Non potendosi pensare a diminuire la velocità, che si cerca anzi di accrescere sempre, e neppure la sezione imposta dalle dimensioni della caldaia che deve fornire sempre più vapore ai cilindri, non resta che agire sul detto coefficiente. Questo è appunto lo scopo della sagomatura aerodinamica dei veivoli veloci.

Se l'aerodinamismo si è imposto anzitutto nel velivolo a causa delle grandi velocità ottenibili (e si ricorderà l'ottima soluzione costituita dai motori disposti in *tandem* sull'idrovolante *Macchi-*

L'HUDSON 232



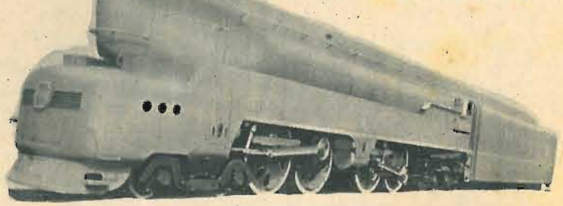
Fiat che raggiunse nel 1933 i 709 km/h) e poi nell'automobile, per ridurre il consumo di carburante, sembra che nelle ferrovie questo problema non sia stato studiato a fondo. La famosa locomotiva *Taglia-vento* (dalla forma a punta arrotondata della scatola da fumo posta anteriormente) era allora tra le prime prove in questo campo.

È anche noto che non basta assottigliare a punta la parte anteriore di un veicolo per renderlo aerodinamico; la forma allungata posteriormente ha maggiore efficacia di quella anteriore. Non si tratta infatti soltanto di *penetrare* nell'aria, ma occorre evitare altresì i vortici prodotti dalle parti sporgenti come pure i risucchi d'aria posteriori. La soppressione, ad es. in un aereo rapido, delle sporgenze dovute alle chiodature, mediante l'impiego di chiodi a testa fresata, ha già consentito di ridurre il coefficiente di resistenza al moto per chiodature, nella proporzione da 60 a 1. Nel *Messerschmitt 109*, che sommava all'incirca 100 m di lunghezza di giunti, la stuccatura di questi consentì un aumento di velocità di 10 km/h.

Il problema non si presenta d'altronde sotto il medesimo aspetto per le ferrovie e le automobili. Queste circolano come unità isolate e possono essere provviste, senza troppi inconvenienti, salvo l'ingombro in rimessa o nei posteggi, di una *coda* che, abbastanza allungata, è perciò efficace.

La locomotiva, invece, non si concepisce senza il *tender* (poichè la *locomotiva-tender* non offre spazio sufficiente per la caldaia e per le riserve di combustibili e di acqua) e senza il relativo convoglio rimorchiato. Così, profilare una macchina nella sua parte posteriore, avrebbe il solo effetto di allontanarla dal primo veicolo rimorchiato, generandovi a questo modo vortici nocivi. Gl'ingegneri sono perciò costretti ad accontentarsi di studiare la sagomatura della parte anteriore e del corpo della locomotiva e di sopprimere i vortici che si formano dietro la cabina del macchinista.

LA 242 TIPO T I



Sagomare la parte anteriore non consiste però nel darle una forma eccessivamente aguzza. Occorre invece ottenere uno scorrimento laminare dell'aria lungo la macchina, evitare, cioè, il distacco dei filetti d'aria che è generatore di vortici: l'identico problema che per le ali di un aereo.

Circa alla sagomatura del corpo della locomotiva: essa deve tendere a ricoprire tutte le parti sporgenti: fumaiolo, tubature, camera di presa del vapore, valvole, organi meccanici di comando e, per quanto è possibile, le ruote. Anche la cabina e il *tender* verranno rinchiusi in questo rivestimento sagomato.

La copertina di questo numero rappresenta appunto una locomotiva del genere: la *242-A-1*.

Ma, giova ripetere che dovrebbe essere sagomato l'intero convoglio ed occorrerebbe sopprimere i vortici d'aria fra le vetture; il mantice attuale costituisce già un inizio di soluzione.

Prove effettuate in Francia fin dal 1935, con un treno aerodinamico, hanno dimostrato che, a 156 km/h, l'economia di combustibile raggiungeva il 28% rispetto a un convoglio di veicoli identici non carenati. A 140 km/h, il ricupero di potenza su 1 500 cav necessari al compimento del programma prestabilito, fu di 400 cav all'incirca.



Ai margini DELLA SCIENZA

← *Varo e rimorchio originale in mare.*

Si sta attualmente costruendo a Pernis, presso Rotterdam, in Olanda, una grande raffineria di petrolio per la quale l'Inghilterra fornisce una parte importante dell'attrezzatura e, in particolare, le grandi colonne di rettificazione usate per la separazione delle benzine leggere. Poichè il trasporto di una di queste colonne (alta più di 25 m, col diametro all'incirca di 4 m e il peso di 110 t) presentava notevoli difficoltà, il problema è stato risolto in modo originale: le colonne, interamente saldate e stagne, sono state varate nel Tamigi a Greenwich e rimorchiate attraverso il Mare del Nord fino alla costa olandese, senza provocare alcun incidente di navigazione.



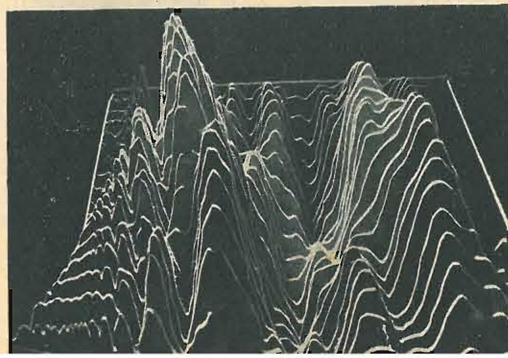
Macchina fotografica da polso.

Nei mesi scorsi si è aperta a New York, sotto il nome di « Rinascita dell'industria tedesca » una notevole mostra industriale germanica all'estero, la prima dopo la fine delle ostilità. Fra i numerosi oggetti esposti, si notava la macchina fotografica (presentata anche all'ultima Fiera di Lipsia) riprodotta qui sotto, che riunisce gli ultimi perfezionamenti apportati dalla tecnica degli apparecchi fotografici per dilettanti. Nonostante sia di dimensioni che, come si vede, non superano quella di un orologio da polso, essa permette di eseguire riprese su pellicola da 8 mm, in nero e a colori. Le qualità dell'ottica dell'apparecchio consentono un fortissimo ingrandimento nel processo positivo.



Non montagne ma sovratensioni.

Il grafico sottostante, che ricorda il profilo di una catena montuosa, registra una prova d'urto di un trasformatore industriale, eseguita per lo studio della resistenza in rapporto agli effetti di un fulmine che dovesse eventualmente colpire la linea di trasporto della energia di alimentazione. Gli avvolgimenti del trasformatore vengono sottoposti in laboratorio ad apposite onde d'urto standardizzate, analoghe a quelle prodotte dal fulmine. L'onda di sovratensione si ripartisce in modo ineguale fra le spire, per gli effetti di capacità e d'induttanza ripartite. L'oscillografo catodico registra la distribuzione del potenziale fra le spire e rivela i punti dove le sollecitazioni superano i valori ammissibili.





Ancora un nuovo tipo di dischi.

I discofili degli Stati Uniti potevano già scegliere fra due tipi assai differenti di dischi; i dischi comuni, da 76 o 78 giri/min, e i dischi costruiti dalla concorrenza nei nuovi tipi L.P., che, con una velocità di 33 1/3 giri/min, durano oltre mezz'ora. La ditta R.C.A. Victor propone ora una terza soluzione: i dischi da 17 cm a solco ridotto che, con 45 giri/min, richiedono l'uso di un modello speciale di fonografo a zaffiro. Essi sono di vinilite, infrangibili, e durano 5 min 20 s. Di colore diverso per la musica classica, leggera, ecc., hanno il pregio del diametro più piccolo e dello spessore sottilissimo, della modicità del prezzo, inferiore del 25-33% a quello dei dischi comuni e, non ultimo vantaggio, l'impiego per l'incisione della sola zona « di qualità », non essendo usata la parte che dà luogo in genere a distorsioni sgradevoli all'udito. Lo speciale fonografo, pur avendo il perno di diametro molto maggiore di quello degli apparecchi normali, è anch'esso pochissimo ingombrante, e comprende un caricatore automatico che agisce per una durata sufficiente a servire per dieci dischi del tipo descritto. Non v'è dubbio che in questo campo le novità future saranno tutt'altro che rare alla ricerca di maggiori durate.

La carta sostituisce la seta nel paracadute.

Il tessuto da impiegare nella confezione dei paracadute deve essere ad un tempo leggero e resistente, poco sensibile sia alle variazioni di umidità sia all'azione dei microrganismi; e perciò, fino alla comparsa del nailon, la fibra preferita è stata la seta. Come già fecero i Giapponesi durante la guerra, la Svezia fabbrica ora paracadute di carta e così, anche di carta, i fasci di corde La Nissafors Papperforadlings A. B. ha accettato una ordinazione di 3 000 paracadute di carta, che serviranno al lancio di rifornimenti per via aerea nelle operazioni in Estremo Oriente. Le prove sinora eseguite hanno dimostrato che, per simile uso, i nuovi paracadute sono pratici, resistenti ed economici.

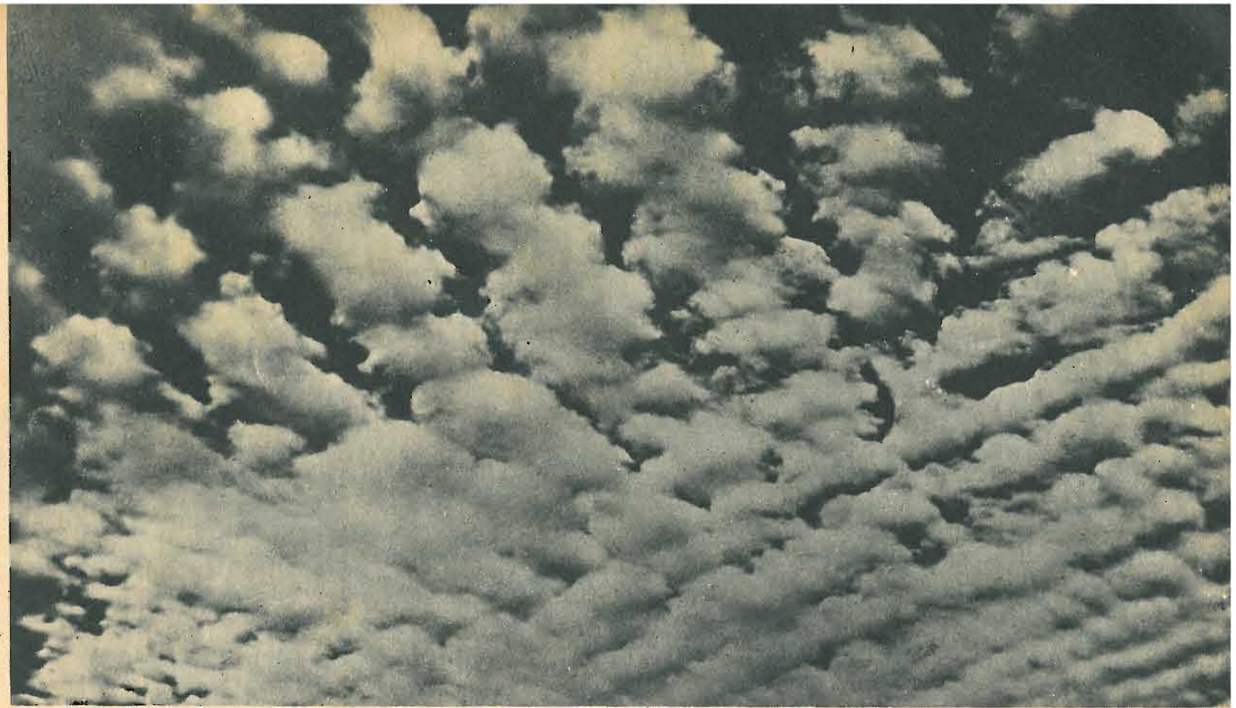






Un tipo di tute per freddi intensi.

Si vedono a destra due componenti dell'equipaggio della nave portaerei britannica « Vengeance », vestiti di tute gommate protettive, che agli aviatori costretti ad atterraggio forzato debbono consentire di sopportare senza nocumento le temperature artiche fino all'arrivo dei soccorsi. Questo indumento di tela di cotone ricoperta da una pellicola di gomma pesa poco più di un chilo e forma, quando sia ripiegato, un piccolo pacco di 25 cm per 10 cm. La tuta appena indossata si gonfia soffiando in un apposito tubo che si trova a portata della bocca. Così il materasso pneumatico formato dalla doppia parete riempita di fiato caldo può assicurare un soddisfacente isolamento termico. Queste tute, di uso ormai comune, vennero dapprima adoperate durante la guerra per il salvataggio degli aviatori caduti in mare ed erano allora di color giallo vivo, colore adatto a renderle molto meglio visibili agli aerei salvatori.



Suggestivo banco di altocumoli, nubi medie le quali precedono una debole perturbazione atmosferica.

CHE TEMPO FARÀ?

Ognuno chiede al meteorologo la previsione del tempo per il suo minuscolo ambito; ma non fa molto caso a questa previsione se non quando essa risulta sbagliata. Per ciò i più manifestano un affrettato e ingiustificato scetticismo di fronte alle conclusioni dei meteorologi, mentre invece gli aviatori, che consultano ogni giorno il bollettino del tempo, hanno imparato a fidarsi della meteorologia, scienza relativamente giovane e complicatissima.

UNA SIGNORA assai prudente, che desiderava circondarsi di tutte le garanzie possibili in occasione di un viaggio aereo a Milano chiese ad un meteorologo che tempo avrebbe incontrato durante il volo.

— Volerà al di sopra delle nuvole fino alle balze di Volterra; dopo, il cielo sarà sereno. Durante il tragitto, avrà vento in poppa, che accorcerà di quasi mezz'ora il viaggio.

— Che cosa magnifica la scienza! E che tempo avrò a Milano lassù fra sei giorni? Giovedì devo assistere ad un matrimonio.

— Impossibile risponderle, signora. Non possiamo prevedere con precisione il tempo a così lunga scadenza.

La signora se ne andò molto delusa, convinta in cuor suo del fallimento di una scienza alla quale chiedeva cose impossibili.

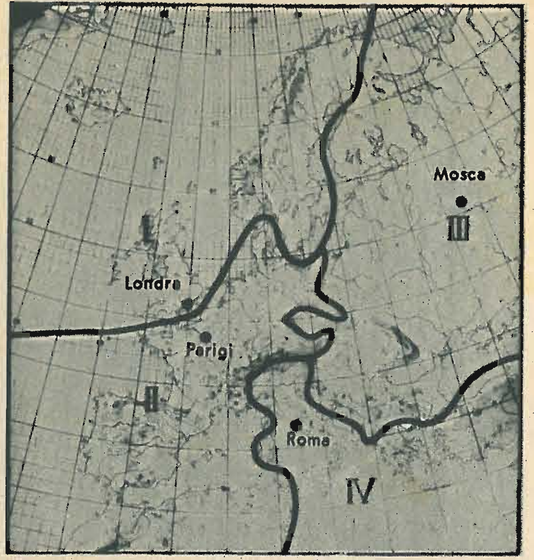
Benchè durino da sempre i tentativi di ogni genere per prevedere il tempo, la meteorologia, sia come scienza sia come tecnica è ancora agli inizi.

La prima domanda posta dalla viaggiatrice dell'aereo Roma-Milano poteva ricevere una risposta precisa, perchè le carte meteorologiche permettono di scoprire i fenomeni che avrebbero interessato la rotta aerea del giorno dopo.

Ma con più di settantadue ore di anticipo e per un luogo così ben specificato i dati di cui si dispone sono assai più difficilmente utilizzabili e non permettono al meteorologo di rispondere alla seconda domanda. Per comprendere ciò bisogna innanzi tutto sapere che cosa rappresentano in effetti le *carte del tempo*.

Gli elementi del tempo meteorologico

Il vento, la temperatura, l'umidità, la pressione atmosferica, la nebulosità, la visibilità e le loro variazioni: questi elementi, nel loro insieme, costituiscono *il tempo che fa*. Essi condizionano, in vario modo, numerose attività, specialmente i lavori agricoli, la produzione di elettricità, i trasporti, ecc. Ma, fra tutte, quella che più domanda alla meteorologia è l'aeronautica, sia civile sia militare, la quale chiede non soltanto le previsioni a terra, ma altresì in quota. D'altronde anche se l'aviazione non le richiedesse, queste ultime sarebbero ugualmente necessarie, poichè la conoscenza abbastanza particolareggiata dello sta-



Stazioni stabilite in Europa, che trasmettono i meteogrammi e le loro varie zone corrispondenti.

to dell'atmosfera ad alta quota è indispensabile per stabilire le previsioni al suolo.

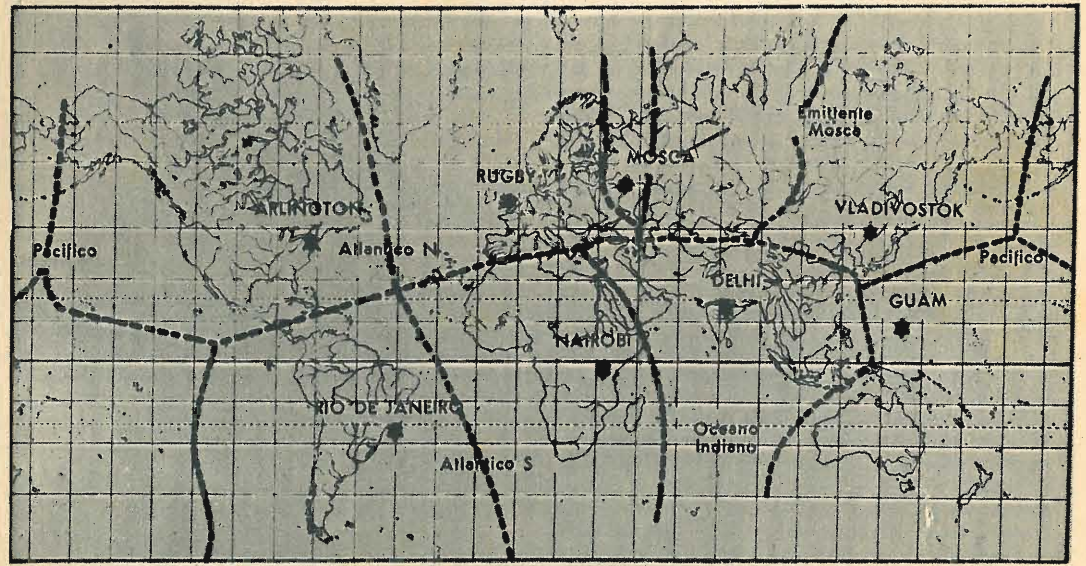
Gli elementi del tempo meteorologico sono spesso associati in modo molto diverso. È dato constatare comunemente che piove quando la temperatura è bassa, ma anche allorquando è elevata; quando il vento soffia da ovest (per il versante tirrenico), ma anche quando soffia dal settore est; il cielo è sereno di solito, quando il barometro segna una pressione elevata, ma può anche esserlo se la pressione scende molto al disotto dei 760 mm di mercurio. Tutto questo già dà un'idea della complessità del problema della previsione, la cui soluzione è fondata sia su precise leggi di meccanica, fisica, termodinamica e sia su leggi meramente empiriche e approssimate. Perciò appunto l'arte di prevedere il tempo richiede l'armonico e reciproco contributo della scienza pura e pratica.

Oggi, le previsioni a breve scadenza (da due a tre giorni) sono basate in massima parte sulle leggi fisiche per quel che riguarda l'evolversi generale delle perturbazioni atmosferiche in grande scala; mentre le regole empiriche intervengono soprattutto nelle previsioni particolari per le quali è necessario tener conto di elementi orografici o stagionali trascurati dalle leggi generali. Nella previsione a lunga scadenza, il contributo dell'empirismo è ancora maggiore, e le leggi fisiche hanno al riguardo, almeno per il momento, solo una funzione coordinatrice.

I dati del problema

Per sapere come si evolverà un fenomeno qualsiasi, è necessario anzitutto conoscere le condizioni iniziali. Così, per la efficace applicazione delle leggi della previsione meteorologica bisogna conoscere, quanto meglio è possibile, lo stato iniziale del sistema di cui dobbiamo calcolare le variazioni. E questa conoscenza deve estendersi ad un campo assai vasto, sia nello spazio sia nel tempo.

I fenomeni meteorologici avvengono in un punto qualsiasi del globo, hanno avuto talvolta, anche a distanza di tempo, origine in luoghi lontani parecchie centinaia di chilometri. Inoltre le cause della loro evoluzione sono collegate ad altri fenomeni svolgentisi, a loro volta, ancora a migliaia di chilometri di distanza.



Ecco la dislocazione delle otto stazioni emittenti i meteogrammi collettivi previsti nel quadro mondiale, con i limiti delle zone in cui ciascuna di esse concentra e diffonde i dati meteorologici.

Il meteorologo deve dunque basarsi su grafici e carte ove sono simbolicamente rappresentati i fattori che determinano il tempo: su una rappresentazione, cioè, *statica*, dell'atmosfera, corrispondente alla situazione in un dato istante, mentre occorre anche una documentazione sul movimento e sull'evoluzione dei fenomeni atmosferici. Questi dati *dinamici* vengono forniti da carte successive redatte a intervalli regolari. Esse permettono di calcolare le variazioni effettive dei fenomeni nel tempo e nello spazio, cioè, in poche parole, di seguirne la *vita*.

Accade però in generale che i movimenti dei fenomeni e la loro evoluzione nel tempo sono così ampi che dopo soli 4 o 5 giorni non si ritrovano più sulle carte, mentre, frattanto, nuovi fenomeni, non registrati nelle precedenti carte, sono divenuti minacciosi... e così il meteorologo non potrà più disporre di utili informazioni; in sostanza, le leggi applicate per la previsione a breve scadenza divengono per lo più inapplicabili a scadenza più lunga.

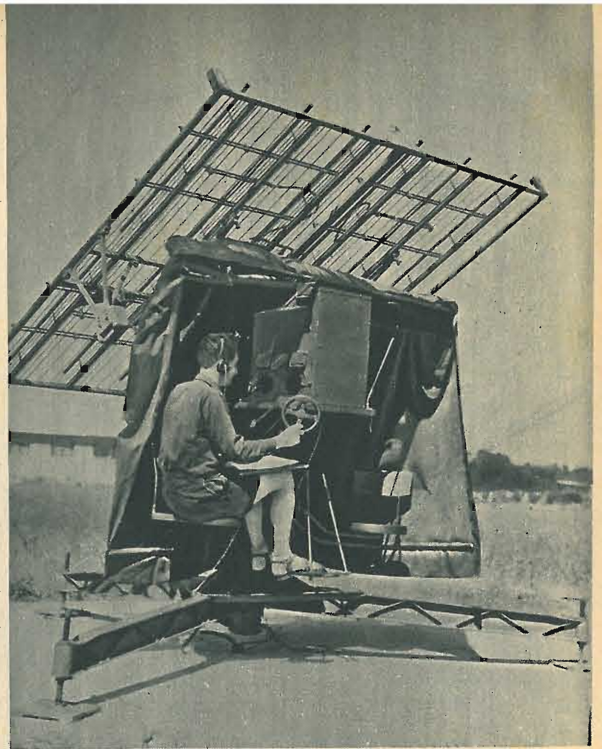
Osservazioni meteorologiche e loro organizzazione

Vedremo come si riesca a sormontare questa grave difficoltà iniziale. Ma esponiamo intanto il processo di previsione del tempo a breve scadenza, che costituisce l'unico metodo abbastanza razionale e scientifico.

Per tracciare le carte del tempo, gli osservatorii meteorologici, opportunamente dislocati, effettuano giornalmente, ogni tre ore, un'osservazione *sinottica*, la quale comporta l'esame del cielo e dei fenomeni da esso dipendenti, come anche la misura di tutti gli elementi meteorologici: pressione atmosferica, direzione e forza del vento, temperatura e umidità. Ben noti sono gli strumenti che si adoperano allo scopo: barometro, anemoscopio, anemometro, termometro e igrometro.

Metodi ed apparecchi speciali permettono inoltre di conoscere: — il vento in quota (sondaggio del vento), inseguendo un pallone con metodo visuale (teodolite) o più modernamente radioelettrico (radioteodolite); — la direzione e la velocità delle nuvole (nefoscopio); — l'altezza delle nuvole (lancio di palloni o proiezione di macchie luminose sulla nuvola, o anche per riflessione di onde elettromagnetiche); — infine, la presenza di alcune speciali nuvole a varie centinaia di chilometri, grazie all'impiego di opportuni radar.

Alcune stazioni sono attrezzate per misurare, persino a una ventina di chilometri di quota, la pressione, la temperatura e l'umidità degli strati di aria. Questi radiosondaggi si effettuano con l'ausilio di apparecchi radioemittenti automatici assai leggeri, a loro volta comandati da un barometro, un termometro ed un igrometro; anch'essi leggerissimi. Gli apparecchi e gli strumenti trasportati in aria da un pallone e i segnali trasmessi a terra vengono immediatamente interpretati. Voli quotidiani di aeroplani meteorologici permettono altresì di rendersi conto della struttura dell'atmosfera fino a $4\,000 \div 5\,000$ m. Le stazioni di osservazione sono collegate tra di loro secondo opportuni accordi internazionali; la loro distribuzione ha però una densità assai varia nelle diverse regioni del globo. Più fitte sui continenti maggiormente abitati, sono invece in numero di gran lunga minore nelle regioni desertiche e polari e sugli oceani, a causa delle difficoltà della installazione e mantenimento delle stazioni, e sia anche perchè in queste regioni senza asperità e senza rilievi, i fenomeni meteorologici si evolvono talora senza notevoli sorprese. Tuttavia la conoscenza esatta dei fattori del tempo anche su queste regioni (specialmente le grandi distese oceaniche e le calotte polari) sarà indispensabile quando si vorrà avere una più chiara nozione dello svolgersi della meteorologia terrestre.



Antenna e ricevitore del radioteodolite il quale viene adoperato per la conoscenza del vento in quota.

Infine la raccolta di questi dati e il loro raggruppamento devono essere assai rapidi. Nel *quadro nazionale*, l'osservazione di una stazione viene trasmessa a un centro regionale che comunica al suo servizio centrale l'insieme delle osservazioni del proprio distretto meteorologico. Il servizio centrale dirama a sua volta per radio o per telescrivente le informazioni riguardanti l'intero territorio.

Nel *quadro internazionale*, i varî Stati sono riuniti in gruppi, per ognuno dei quali la diffusione delle osservazioni è curata da un ufficio centrale opportunamente scelto. Per l'Europa, il servizio è fatto da Roma, Parigi, Londra e Mosca.

Infine, nel *quadro mondiale*, otto grandi radioemittenti assicurano la diffusione delle informazioni che interessano gli interi continenti.

Questa, per sommi capi, l'organizzazione internazionale delle osservazioni, che permette ogni sei ore (00, 06, 12, 18 T. U., ora del meridiano di Greenwich o *tempo universale*) lo scambio mondiale degli elementi del problema meteorologico,

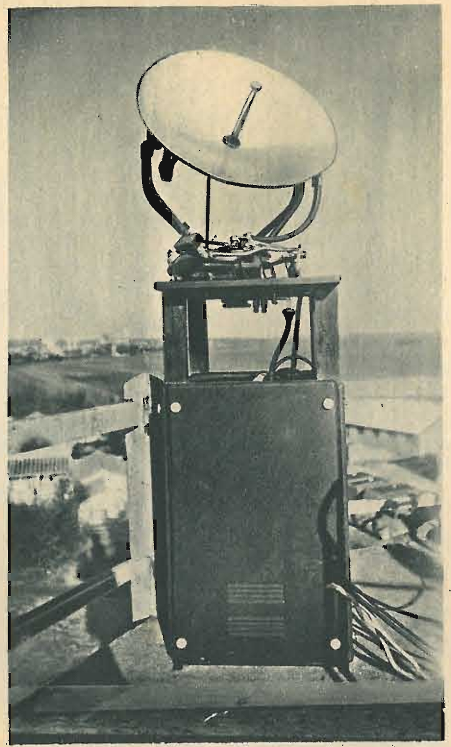
e ogni tre ore altri scambi complementari e limitati all'interno dei continenti o fra continenti vicini (per esempio fra l'America del Nord e l'Europa) direttamente interessati.

Le carte meteorologiche

In base a queste informazioni, si tracciano le carte di pressione, di gradiente di pressione, di temperatura, di gradiente di temperatura, di stato del cielo, del vento, ecc. al suolo e in quota.

Nella loro prima stesura queste carte danno però solo un'impressione discontinua e frammentaria dello stato dell'atmosfera; ed è assai difficile cogliervi i diversi fenomeni meteorologici allo stesso modo che — in alcuni giuochi grafici — è malagevole percepire all'inizio il soggetto del disegno, che risulterà riunendo i punti secondo un ordine prestabilito.

Interviene allora un'operazione di elaborazione e di sintesi, fondata sulla conoscenza di regole generali relative all'andamento normale dell'atmosfera e alle condizioni anteriori indicate dalle carte precedenti. Si tratta, insomma, di porre in luce nel modo più chiaro possibile la distribuzione al suolo e in quota della pressione e della temperatura: si cerca di stabilire le zone dove le variazioni di questi elementi hanno uguale valore e senso; di indicare le correnti generali dell'atmosfera, le *masse d'aria* e le loro superfici di separazione; infine, di rappresentare, alla stregua degli elementi segnati sulla carta, i limiti di queste ripartizioni.



Proiettore di radar meteorologico per rilevare a grande distanza formazioni nuvolose.

Le principali regole e leggi dell'atmosfera

Le leggi generali della fisica sono naturalmente alla base delle indagini; ma vi sono leggi squisitamente meteorologiche, che costituiscono il fondamento dell'analisi del tempo e delle sue previsioni; e di queste leggi parleremo ora.

La legge che merita di essere enunciata per prima è la seguente: *l'evoluzione locale del tempo è generalmente trascurabile al confronto del carattere migratorio del tempo stesso.* In altri termini, gli elementi locali di stima hanno poco valore nella previsione del tempo rispetto agli elementi che potrebbero essere raccolti nel medesimo momento a parecchie centinaia di chilometri di distanza. Per questo, qualunque pronostico fondato soltanto sul tempo locale è quasi sempre fallace.

Studio del campo di pressione

Le carte sulle quali vengono tracciate le linee di uguale pressione (o *isobare* = ugual peso) mostrano l'esistenza di vaste zone stabili di *alte pressioni* (anticicloni) e di *basse pressioni* (zone di depressione o cicloniche), la cui posizione varia ben poco da un giorno all'altro. La stabilità di queste zone, come pure la funzione direttrice che esse assumono nei riguardi dei fenomeni meteorologici, hanno fatto attribuire loro la denominazione di *centri di azione*.

La carta mostra altresì che le zone di alte e basse pressioni sono separate da strisce di pressione media, generalmente da una parte e dall'altra della isobara normale 1 015 millibar (all'incirca 760 mm di mercurio).

Si dànno inoltre anticicloni e cicloni mobili che corrispondono a *perturbazioni* passeggere, le quali vengono a deformare provvisoriamente la distribuzione e il quadro generale di tutto l'insieme.

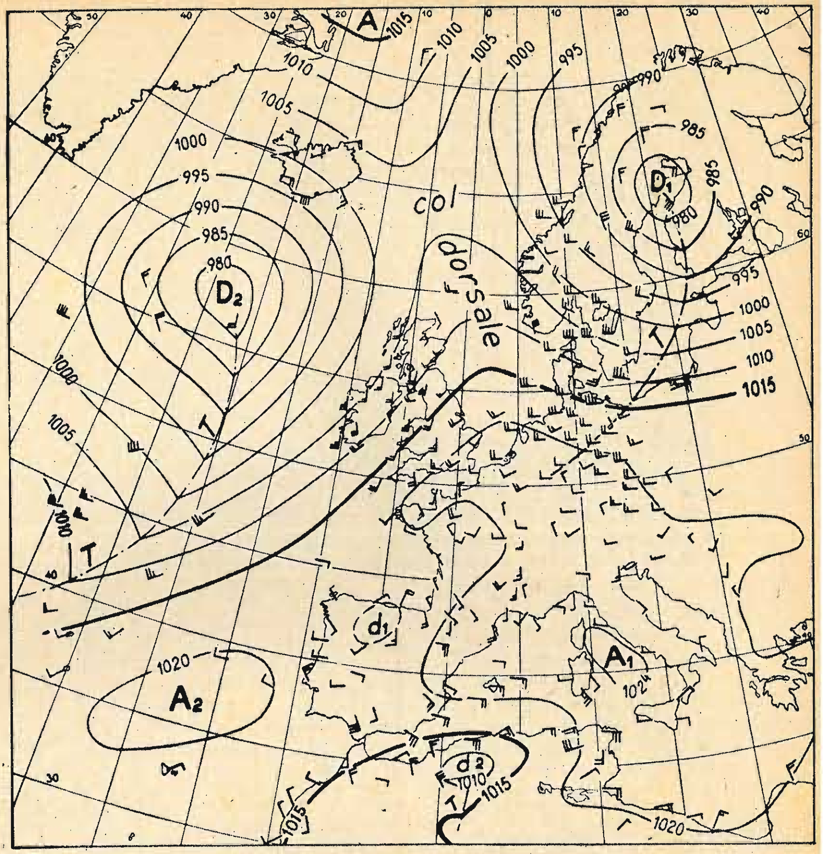
In generale, i centri d'azione persistono in quota, vale a dire che su una carta isobarica tracciata, poniamo, per la quota di 5 000 m, si ritrovano *alte pressioni* al disopra degli *anticicloni* stabili di superficie, e *basse pressioni* al di sopra delle *depressioni* stabili di superficie. Ma lo stesso non vale per gli anticicloni e le depressioni mobili di cui parlavamo. Per esempio, gli anticicloni mobili che accompagnano le invasioni di aria fredda (aria densa) si trasformano in depressioni man mano che si sale di quota. Ciò dipende dal fatto che la diminuzione di pressione con la quota diventa tanto più rapida quanto più l'aria è fredda (quando, cioè, essa è più densa).

Lo studio del campo di pressione in superficie non è dunque sufficiente per determinare la circolazione atmosferica. Deve essere corroborato da uno studio ad alta quota, che comporta la conoscenza di altri elementi e in particolare quella della distribuzione delle temperature.

Il vento e la pressione

Il vento trae origine dalle differenze meteorologiche che regnano nel medesimo istante nei diversi punti del globo.

Si potrebbe quindi dedurre che esso soffia direttamente dalle regioni di alte pressioni verso quelle di bassa pressione. Ma ciò non è esatto: a causa della rotazione terrestre, qualsiasi mobile viene deviato verso destra nelle regioni situate a nord dell'equatore. Se questo effetto non è sensibile per una vettura in moto, lo è invece per le masse d'aria che si spostano. Ciò spiega perchè nel nostro emisfero il vento giri intorno agli anticicloni nel senso delle lancette dell'orologio e giri intorno ai centri di depressione (cicloni) nel senso contrario. L'inverso accade nell'emisfero sud. Questa legge fondamentale, detta legge di Buys-Ballot, permette di prevedere, nelle linee essenziali, la circolazione generale delle perturbazioni atmosferiche e delle grandi correnti aeree su tutto il globo terrestre.



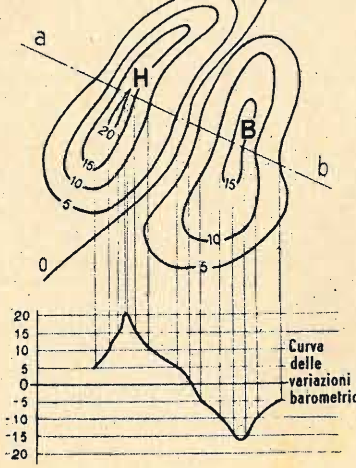
Una carta isobarica. A: gli anticicloni; D: le depressioni o cicloni.

I nuclei di variazione di pressione

Sulle carte isobariche, oltre alle zone di pressioni alte e basse, possono anche venir nettamente delimitate le zone ove il barometro *sale* e quelle ove *scende*.

Le curve d'uguale variazione di pressione (*isallobare*) hanno la forma di curve chiuse, e i loro valori vanno decrescendo a partire da una zona centrale, come le curve di livello in una carta topografica. Esse sono separate da linee ove la variazione è nulla, e per allusione, queste *unità* vengono chiamate *nuclei* di variazione di pressione.

Nelle carte successive questi nuclei si ritrovano più o meno deformati e, avuto riguardo alle loro variazioni, l'esperienza ha permesso di ricavare un certo numero di leggi: la loro traiettoria è semplice e, per brevi distanze, si discosta di poco dalla linea retta; la loro velocità è sensibilmente costante (400 ÷ 700 km in dodici ore, secondo la stagione); essi si spostano accoppiati (nucleo di discesa, seguito da un nucleo di salita di forma e profondità pressochè uguali); siccome in generale parecchie coppie si susseguono, la successione dei nuclei d'una data serie costituisce una *corrente di perturbazione*. Lo spostamento generale dei nuclei di variazione attraverso il campo di pressione si effettua nel senso del vento attorno ai centri di azione.



Due nuclei di gradiente di ➡ pressione e curva relativa delle variazioni barometriche.

Due osservazioni ci permetteranno di comprendere meglio l'importanza di questi nuclei. Da un lato, se si prevedono il posto, la forma e l'intensità dei nuclei nelle prossime ventiquattro ore, si riesce a calcolare quale sarà la pressione in ciascun punto. Si potranno dunque tracciare le isobare future, vale a dire, determinare quale sarà il nuovo campo di pressione, elemento principale della previsione.

D'altro lato, i nuclei di variazione hanno un effettivo significato fisico: infatti si può immaginare l'atmosfera come costituita da vaste masse d'aria di caratteristiche (temperatura, umidità, ecc.) diverse secondo la loro origine e secondo le regioni attraversate. Si comprende allora come il passaggio di queste masse di aria di diversa densità provochi notevoli variazioni di pressione: i movimenti dei nuclei ci segnalano quindi l'arrivo probabile di questa o quella massa d'aria.

Inoltre, le *perturbazioni dell'atmosfera* corrispondono alle *perturbazioni della pressione*, rappresentate precisamente dai nuclei di variazione.



Schiarita in un cielo ciclonico. Un cumulo-nembo termina in una massa bianca fibrosa, detta "a incudine"; tutt'intorno si addensano nuovi e vecchi cumuli. Queste nuvole apportano piovaschi e temporali.

Il metodo di previsione, di cui abbiamo così delineato le caratteristiche principali (metodo francese), è però attualmente sostituito da altri più razionali di cui parliamo adesso.

La separazione delle masse d'aria ed i fronti

Le diverse masse d'aria non si spostano con la medesima velocità; poichè, come abbiamo visto, hanno densità diversa, non si spostano senza che si producano fra loro conflitti, i quali alle frontiere comuni, dànno origine a perturbazioni. Queste frontiere, che sono zone di transizione di ampiezza più o meno variabili, in meteorologia vengon chiamate *fronti* o superfici di discontinuità.

I metodi basati sulle leggi relative alle superfici di discontinuità e dovuti ai meteorologi norvegesi sono ora adottate universalmente. Le superfici di contatto fra due diverse masse d'aria, le une più calde, le altre più fredde, non si presentano come una parete verticale giacchè sono fortemente inclinate sull'orizzontale (da 1/80 a 1/200).

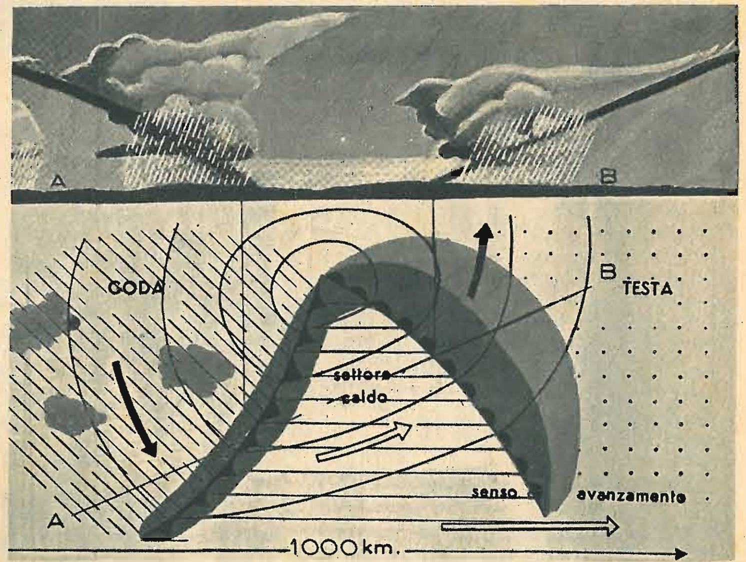
Quando una massa d'aria relativamente calda, spostandosi, arriva a spingere davanti a sè una massa d'aria più fredda, riesce nello stesso tempo a sormontarla e si ha a che fare allora con un *fronte caldo*.

Viceversa, quando una massa fredda respinge una massa d'aria più calda, essa si incunea sotto l'altra e la superficie d'attacco si chiama *fronte freddo*. Fronti caldi e fronti freddi si succedono generalmente a coppie.

In qual modo il passaggio di questi fronti regola il tempo?

Le forti piogge cadono là ove vaste organizzazioni nuvolose vengono alimentate da abbondanti condensazioni. Ora il modo più notevole di condensazione del vapor d'acqua consiste nell'*espansione dell'aria* in una corrente ascendente.

Le superfici di discontinuità tra due masse di aria in movimento, di temperatura e di umidità differenti, attuano tutte le condizioni volute. All'arrivo di un fronte caldo la corrente ascendente



Schema di una perturbazione atmosferica (in alto) e rappresentazione cartografica (in basso). La sezione secondo l'asse AB mostra la successione del fronte caldo con pioggia fine e continua, poi del fronte freddo con temporali.

d'aria produce piogge più o meno abbondanti e continue dovute all'apparizione di nuvole sempre più basse e più dense. All'arrivo di un fronte freddo, invece, si hanno violenti piovaschi prodotti da nuvole a forte sviluppo verticale, a lor volta create dal sollevarsi dell'aria calda sotto cui si è incuneata la fredda. Così, la perturbazione atmosferica si traduce nel passaggio di un *sistema nuvoloso*, i cui aspetti variano secondo l'asse sul quale si trova l'osservatore.

I fronti, che sulle carte rispettive corrispondono abbastanza esattamente ai nuclei, nascono, crescono e muoiono seguendo un ciclo pressochè invariabile. Essi si sviluppano per famiglie, spostandosi secondo traiettorie relativamente semplici. Le famiglie dei *fronti* sono separate da una violenta *invasione* di aria fredda proveniente dalle regioni settentrionali che rasserena il cielo.

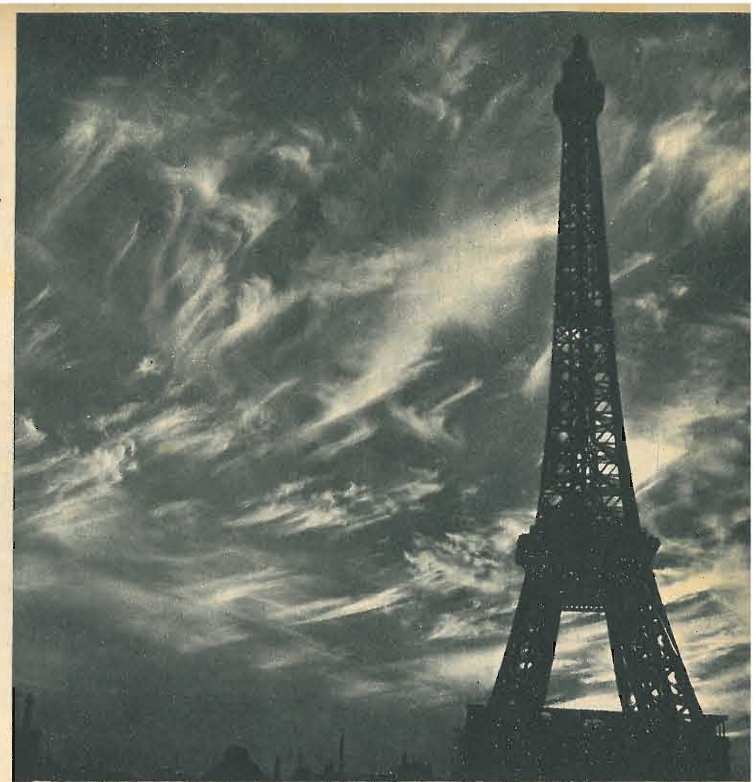
Soluzione del problema: la previsione

Il meteorologo, in presenza delle carte e dei grafici, deve in primo luogo riconoscere dai loro *sintomi* i fenomeni del tempo ed i loro rapporti, basandosi sugli elementi che abbiamo ora enumerati. Egli fa così la *diagnosi* dello stato dell'atmosfera.

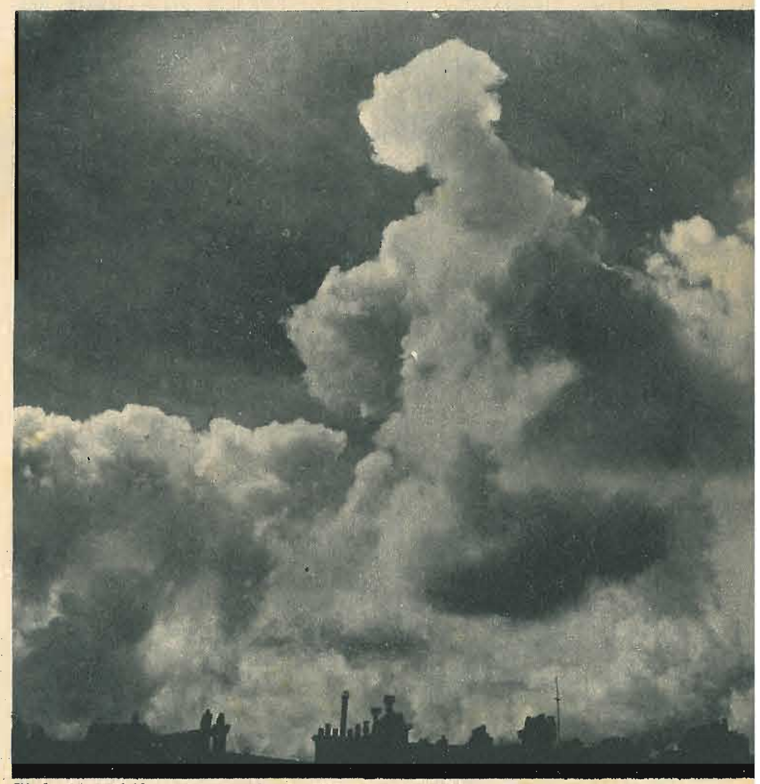
In seguito procede all'esame delle probabili *variabili*: previsione del campo di pressione; circolazione delle perturbazioni intorno ai centri di azione; evoluzione delle perturbazioni, in estensione e in intensità, tenuto conto dei nuovi elementi che apporterà la loro circolazione (ad es. l'incontro di nuove masse d'aria); posizione delle perturbazioni nelle prossime ventiquattro o quarantotto ore. Il modo secondo il quale tutte queste variabili sono collegate e reagiscono fra loro complica singolarmente il compito del meteorologo.

Intervengono inoltre altri fattori, che sono però per fortuna stabili. Si tratta di quelli dipendenti dalle condizioni orografiche e topografiche terrestri, giacchè montagne e valli, distese di acqua e di foreste influiscono sulle caratteristiche e sui movimenti delle masse d'aria che le sorvolano.

Buoni risultati possono ottenersi in questo studio complesso con l'impiego combinato dei due metodi, il *francese* (nuclei di variazione di pressione), ed il *norvegese* (fronti e discontinuità). Il primo permette di calcolare rapidamente e con buona precisione la futura posizione dei nu-



Prima di una perturbazione: cirri fini e numerosi (cirri pennati).



Cielo instabile: ecco un fantasioso germogliare di cumuli e cirri.

clei e, conseguentemente, delle masse d'aria e delle perturbazioni, con la probabile intensità, posizione e natura dei sistemi nuvolosi che li accompagnano. Il secondo completa l'analisi delle perturbazioni con notizie sugli strati superiori dell'atmosfera e la distribuzione in altezza dei differenti sistemi di nuvole.

Le previsioni a breve scadenza (dalle tre alle sei ore) ad o lunga scadenza (dalle ventiquattro alle settantadue ore) sono fondate sull'evoluzione delle perturbazioni che già appaiono sulle carte o che sono in via di formazione.

Previsione a lunga scadenza

Il margine di incertezza della previsione cresce a mano a mano che ci si allontana dall'istante iniziale. Nella maggioranza dei casi, i metodi attualmente in uso non permettono di formulare previsioni precise di là dalle settantadue ore. Essi consentono tutt'al più di intravvedere il meccanismo, che, al termine di $3 \div 5$ giorni, condurrà verso questo o quel *tipo di tempo*.

Per affrontare il problema della previsione a media o a lunga scadenza è dunque indispensabile ricorrere a metodi affatto differenti, purtroppo però ancora empirici; e i numerosi tentativi in tal senso non hanno ancora apportato al problema una soluzione definitiva. Sono tuttavia numerosi i rami dell'attività umana che debbono contare sul fattore *tempo* per fissare i loro programmi e le loro decisioni. Gli interessati, piuttosto che affidarsi al solo caso, preferiscono tuttavia ricorrere alle deduzioni dei meteorologi.

Metodo delle analogie

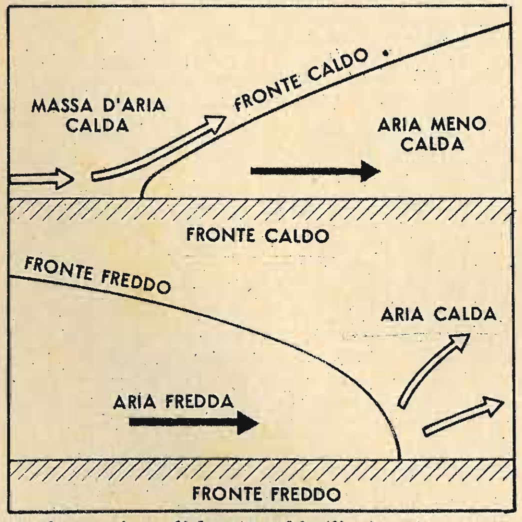
Una data situazione meteorologica, rappresentata da una data topografia isobarica e da una data distribuzione delle masse d'aria, è il risultato di un'evoluzione che si può ricostruire consultando la serie delle carte immediatamente precedenti. Se in queste si ritrova una medesima evoluzione originata da una situazione analoga, si può concludere che le stesse cause intervennero nei due casi per giungere agli stessi effetti. È logico dunque pensare che il complesso *causa-evoluzione* si prolungherà ancora per un certo tempo. (Si prolungherebbe indefinitamente se i termini di confronto fossero assolutamente identici.) Ma se così fosse, la ripetizione esatta degli stessi fenomeni avverrebbe ad intervalli regolari, ciò che invece non permettono la complessità ed il numero delle cause in gioco. In effetti le differenze accertate non possono che aggravarsi nel succedersi delle evoluzioni; e durante la previsione conviene tener conto di qualsiasi divergenza che venga riscontrata fra la situazione attuale e la situazione analoga.

Le difficoltà essenziali che oggi si incontrano dipendono dall'esiguità della documentazione passata, di appena una quarantina d'anni, che non permette, ad es., un confronto in quota, talchè si posseggono soltanto carte di due anni.

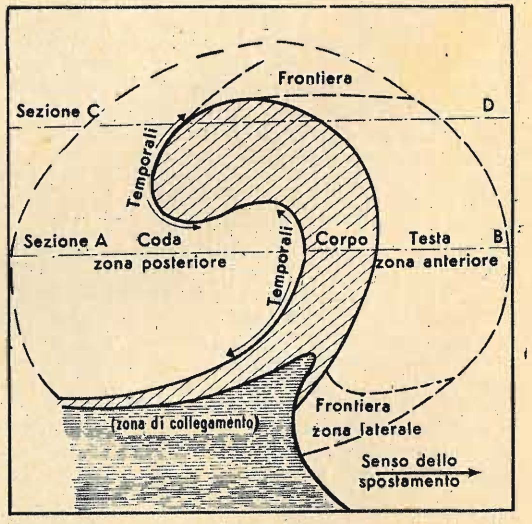
Nonostante ciò, questo metodo dà già eccellenti risultati, talvolta per un periodo di parecchie settimane, e questi risultati non potranno che migliorare in seguito, a mano a mano che si arricchirà la documentazione.

Metodo delle singolarità

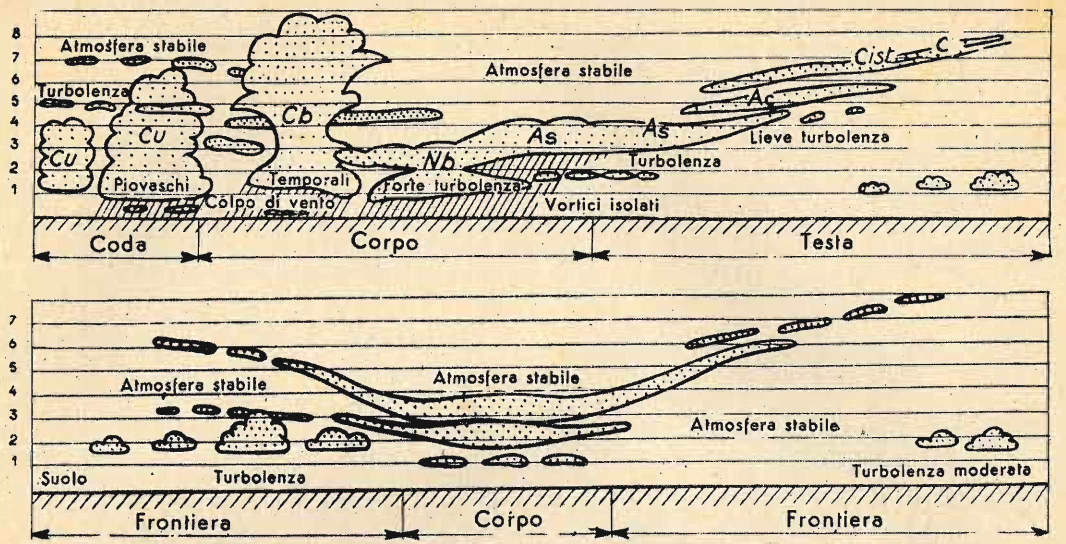
Il confronto delle evoluzioni di due situazioni meteorologiche oltre che con le carte si può effettuare anche con opportuni diagrammi che mostrano le variazioni nel tempo di un determinato elemento meteorologico (pioggia, temperatura, pressione ecc.). A questo fine, si esegue il confronto fra i diagrammi attuali e la variazione dei valori quotidiani della media di quello stesso elemento durante una lunga serie di anni. Si avverte allora il ritorno frequente, attorno a certe date fisse, di variazioni d'ugual senso: le *singolarità*



In alto, sezione di fronte caldo (l'aria calda sovrasta l'aria fredda); in basso, sezione di fronte freddo (l'aria fredda si incunea sotto quella calda).



Geometrico schema ideale di un sistema nuvoloso ciclonico. Si osservi la sequenza: testa, corpo (pioggia continua), coda (piovaschi e temporali).



Sezione del sistema nuvoloso precedente secondo gli assi AB e CD. Le nuvole sono indicate con i loro simboli: Cu, cumulo; Cb, cumulo nembo; As, altostrato; Ac, altocumulo; Cist, cirrostrato; Ci, cirro.

della variazione annua dell'elemento considerato.

In generale, il confronto fra il diagramma di un singolo anno e il diagramma medio mostra uno scarto fra la data della singolarità di quell'anno e la data media. Soltanto, e questo è notevole, lo scarto di data non varia che lentamente durante lunghi periodi, mostrando per così dire l'esistenza di un ritmo naturale. Il metodo potrà essere migliorato confrontando l'anno in corso con quelli che, per il passato, conobbero lo stesso ritmo di evoluzione nella medesima stagione.

Anche questo metodo offrirà sempre maggior copia di elementi di confronto, sia perchè aumenterà la serie delle osservazioni, sia perchè le curve medie, che finora esistono solo per qualche località, verranno stabilite per nuove stazioni. Si tratta però, come è facile intuire, di un lavoro assai lungo, che richiederà un numeroso personale.

Oltre questi due, vi sono ancora altri metodi, sostanzialmente simili nei loro principi, ed anch'essi fondati sui ritmi naturali del tempo, che vengono adottati congiuntamente ai due primi.

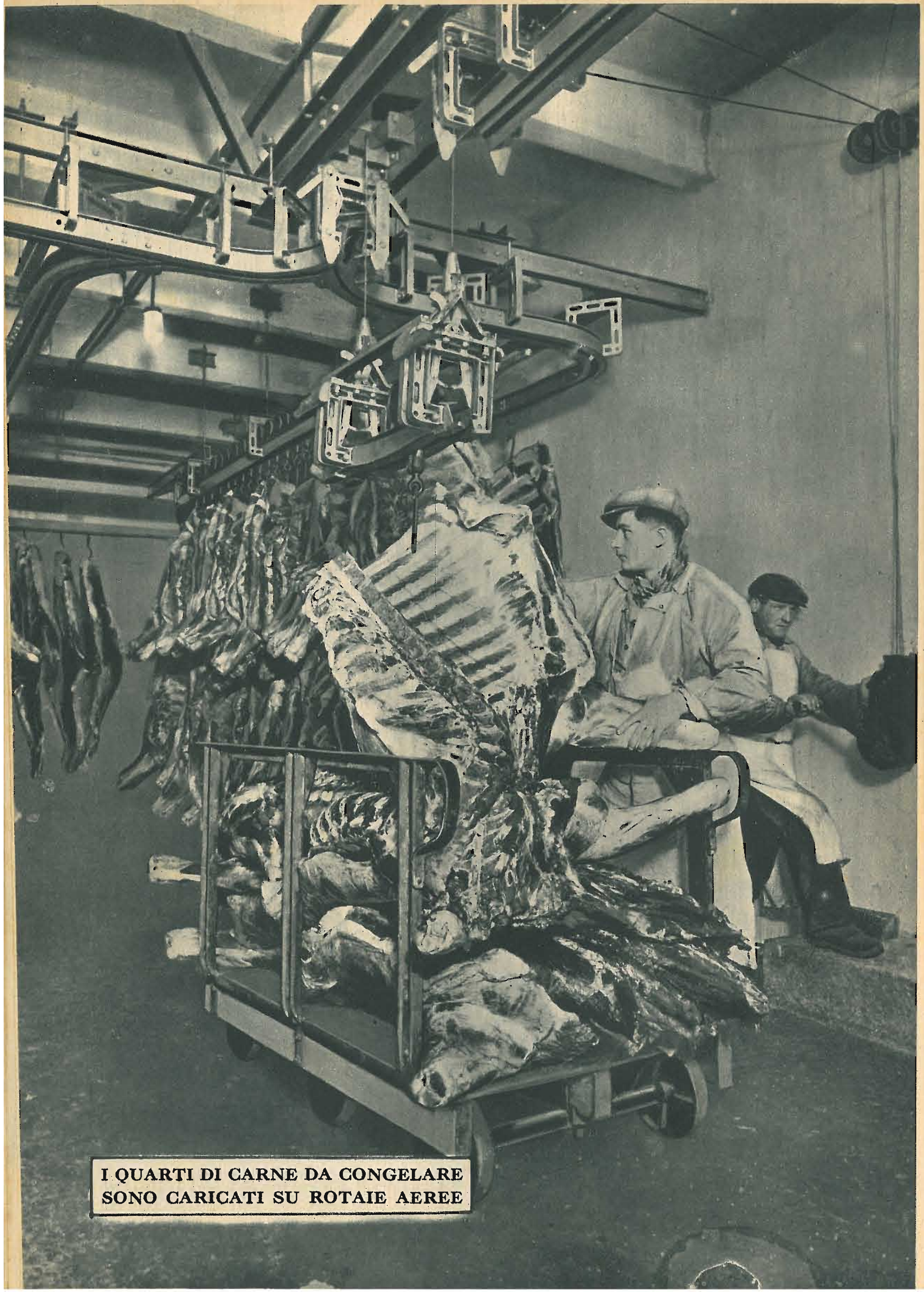
Le previsioni a media e lunga scadenza richiedono simultaneamente un lavoro di ricerca singola e un lavoro di collaborazione fra i diversi membri di una stessa sezione meteorologica. Ciascun meteorologo lavora per conto suo per tutta la durata del suo esame particolare. Quando questo è terminato, tutti i membri della sezione si consultano fra loro, e se risulta un accordo su un numero sufficiente di punti, è possibile stabilire un comunicato di previsione, la cui durata di validità dipende dalla chiarezza e dalla concordanza dei risultati.

Si vede da ciò quanto sia laborioso e delicato questo lavoro di previsione, il quale è ancora, giova ripeterlo, allo stadio sperimentale; ma, se si pon mente ai risultati già ottenuti in questi ultimi anni, è possibile sperare in più felici prospettive future, fino a giungere alla soluzione completa del problema del « tempo che farà ».

IMPIEGO DEL BETATRONE IN BIOLOGIA

I CENTRI per la cura del cancro sono attualmente forniti di apparecchi radioterapici funzionanti sotto tensioni che vanno da 1 000 a 40 000 V. Taluni ospedali specializzati posseggono generatori di raggi X che sviluppano tensioni di 1 milione di volt, o perfino di 2. Ma si potrebbe disporre oggi di apparecchi assai più potenti, capaci di produrre radiazioni di maggiore intensità. Infatti, gli acceleratori di corpuscoli chiamati *sincrotroni* e *betatroni* (di principio differente da quello dei classici tubi di raggi X), permettono di ottenere tensioni di 10, 50 milioni di volt e più. Il betatrone della G.E.C. fornisce raggi X sotto la tensione di 100 milioni di volt.

Al disotto del milione di volt, i raggi X agiscono sulle cellule viventi per ionizzazione degli atomi dei costituenti della cellula stessa o delle sostanze che la circondano. Intorno al milione di volt, si manifesta la *formazione di coppie*, fenomeno durante il quale un fotone di raggio X, o *grano elementare della radiazione*, dà origine, nel campo elettrico che avvolge il nucleo atomico, a una coppia di particelle di carica opposta, un elettrone negativo e un elettrone positivo. A 100 milioni di volt, quasi tutta l'energia dell'irraggiamento assorbito serve a produrre coppie di questo genere. Il risultato sulle cellule viventi è certo assai diverso da quello ottenuto con raggi X più deboli. Di più, possono aversi trasmutazioni di elementi, di notevole importanza biologica.



I QUARTI DI CARNE DA CONGELARE SONO CARICATI SU ROTAIE AEREE

IL CONGELAMENTO ULTRARAPIDO

Fra i procedimenti di conservazione delle derrate alimentari, che hanno liberato l'uomo dalla tirannia delle stagioni, preservandolo dalle carestie, il più efficace è sinora il congelamento ultrarapido a bassissima temperatura. I prodotti più freschi e di migliore qualità vengono trattati sul luogo di produzione, conservati per il tempo necessario e trasportati a domicilio del consumatore, dove essi giungono "più freschi che se fossero freschi" oppure in forma di pietanze cucinate, che la massaia riscalda in pochi minuti.

TUTTA la produzione di generi alimentari deperibili è sempre strettamente stagionale: le uova in aprile, il burro in giugno, le frutta e gli ortaggi in estate, la carne e il pollame in autunno, ecc. Il consumo invece è lo stesso durante tutto l'anno. Per questa ragione l'uomo ha cercato in tutti i tempi di ristabilire l'equilibrio fra produzione e consumo, conservando i prodotti per mezzo di procedimenti più o meno grossolani, quali la salagione, l'affumicatura, l'essiccazione e la sterilizzazione. Scopo di tutti questi procedimenti è la distruzione dei microrganismi, che determinano l'alterazione delle derrate deperibili.

Soltanto alla fine del secolo XIX, in seguito agli studi di Ferdinando Carré, il francese Carlo Teller ebbe l'idea di ultilizzare il freddo artificiale per la conservazione delle derrate alimentari. I risultati ottenuti furono tali che l'industria del freddo ebbe ben presto uno sviluppo prodigioso, naturalmente... in America, dove essa è ormai più importante di quella automobilistica.

Il nuovo procedimento presenta l'inestimabile vantaggio, su quelli di prima, che non distrugge i microrganismi giacchè, cuocendo in parte i prodotti da conservare, soltanto sospende l'attività dei microrganismi e mantiene gli alimenti nel loro stato iniziale, conservandone le qualità, la freschezza e il valore nutritivo.

In questo articolo non parleremo della refrigerazione, che consiste nel mantenere le derrate a una temperatura superiore al loro punto di congelamento: in essa i processi vitali sono soltanto rallentati e quindi la conservazione è di durata limitata.

Necessità del congelamento rapido

Il congelamento, invece, bloccando tutti i microrganismi nel ghiaccio, consente una conservazione di durata teoricamente indefinita. Ma non tutti i congelamenti sono uguali. Una volta, per congelare un prodotto, lo si esponeva per giorni interi a temperature inferiori a 0°: alla fine il prodotto era bensì congelato, ma la struttura cellulare dei suoi tessuti era completamente disorganizzata. Al momento della scongelazione delle carni, le quali erano allora il solo prodotto che si usava congelare, colava un essudato sanguinolento di effetto sgradevolissimo, che fu l'origine dei pregiudizi ancora oggi persistenti nei riguardi della carne congelata.

L'esperienza ha dimostrato che, per mantenere intatta la struttura dei tessuti ed evitare la perdita dei liquidi cellulari all'atto della scongelazione, è necessario effettuare un congelamento che sia il più rapido possibile. Nella fig. 1 sono riprodotte le microfotografie di due tagli di carne, di cui uno congelato lentamente e l'altro rapidamente; esse permetteranno, meglio di una lunga esposizione dei fenomeni fisici che avvengono durante il congelamento, di giudicare i risultati dei due metodi. Nella prima si vede come la formazione di grossi cristalli di ghiaccio d'acqua pura, entro i fasci muscolari, ha completamente disorganizzato i tessuti; nella seconda, invece, questi hanno conservato la loro normale struttura. È facile immaginare la diversità dei risultati al momento della scongelazione.

La rapidità del congelamento è dunque essenziale; non basta però, da sola, a garantire la qualità d'un prodotto.

L'organizzazione del freddo

Prima di tutto è necessario congelare tutte le derrate in stato di perfetta freschezza. Il freddo, anche se ottenuto col sistema ultrarapido, conserva ai prodotti le loro qualità, ma non può ovviamente far loro ricuperare quelle già perdute. Occorre perciò congelare le derrate subito dopo la loro raccolta e preparazione: il pesce sul peschereccio o in porto, la carne in mattatoio e le frutta in prossimità dei frutteti. Per questa ragione gli impianti frigoriferi sono sempre situati nelle zone di grande produzione.

Per conservare poi ai prodotti le qualità che essi avevano all'atto dell'ultracongelamento, è necessario mantenerli a una temperatura abbastanza bassa da arrestare per intero i processi d'alterazione. L'esperienza ha dimostrato che questa temperatura non deve salire oltre i —18°C, a cui il 90% all'incirca dell'acqua contenuta nei tessuti si trova allo stato di ghiaccio. Essa deve essere assolutamente mantenuta durante l'immagazzinamento, il trasporto e la distribuzione, perchè, se dovesse verificarsi una scongelazione anche parziale, questa determinerebbe proprio quei fenomeni che il congelamento rapido ha lo scopo di impedire.

Si deve disporre perciò d'una rete d'impianti fissi e mobili, che assicuri in ogni momento una temperatura di —18° C; ossia d'una vera *catena frigorifera*, assolutamente continua dal luogo di congelamento fino al consumatore; a quest'ultimo il prodotto deve venir fornito allo stato congelato, qualora se ne vogliano garantire le qualità.

Il prodotto deve essere *pronto per il consumo,*



Fig. 1: Congelamento ultrarapido e congelamento lento: nelle sezioni microscopiche si vedono le dimensioni dei cristalli di ghiaccio in uno stesso prodotto congelato lentamente (a sinistra) e rapidamente (a destra). Nel primo caso i cristalli sconvolgono completamente la struttura cellulare e ne risulta, alla scongelazione, un prodotto profondamente modificato. Nel secondo, questo resta praticamente intatto.

o, per adoperare l'espressione americana, *ready to cook*. A questo scopo è necessario sottoporlo, prima del congelamento, ad una preparazione adeguata.

Preparazione dei prodotti prima del congelamento

PRODOTTI ANIMALI. Subito dopo la macellazione, le carni vengono disossate, pulite e tagliate a pezzi. Il pollame, dopo l'uccisione, è spennato, vuotato e acconciato. Per il pesce sono in uso due metodi: quello di grosso taglio può essere congelato intero, eliminando soltanto le teste e le interiora; ma generalmente, prima del congelamento, gli si tolgono le squame, lo si vuota e lo si riduce in filetti.

PRODOTTI VEGETALI. Gli ortaggi si preparano con gran cura: si tolgono i fili ai fagioli verdi, i piselli si sbucciano, gli spinaci e gli asparagi vengono mondati. In seguito tutti gli ortaggi vengono lavati e poi trattati con acqua bollente o vapore, per evitare, all'atto del congelamento, i fenomeni d'ossidazione diastasica, che provocano cambiamenti nella colorazione. Dopo queste operazioni essi vengono raffreddati con acqua gelata, fatti sgocciolare e finalmente congelati.

Le frutta, subito dopo la raccolta, che deve essere fatta nel momento corrispondente alle migliori condizioni di maturità e di aroma, vengono selezionate, lavate, private degli steli e dei noccioli, pelate e tagliate in pezzi. In seguito s'immergono in zucchero in polvere o in sciroppo zuccherino molto concentrato, al fine di evitare, come per gli ortaggi, i cambiamenti di colore dovuti all'ossidazione diastasica.

PIETANZE PRECUCINATE. La carne, il pesce e gli ortaggi, preparati nei modi suddetti, sono *pronti per la cottura;* ma proprio la necessità di cottura rappresenta, per una massaia frettolosa, uno svantaggio in confronto alle conserve sterilizzate.

Per questa ragione si è pensato di condire e far cuocere le derrate prima di congelarle, invece di congelarle *allo stato naturale*. A sei mesi o a un anno di distanza basta poi riscaldarle e servirle in tavola.

Non staremo ora a parlare della preparazione dei piatti precucinati. Per informarsi basterà consultare un buon libro di cucina. In linea di principio tutte le pietanze possono essere congelate, tanto le minestre quanto i dolci o le patate fritte, senza fare eccezioni per il pollo alla cacciatora, le cotolette alla milanese, le triglie alla livornese e gli scampi arrosto.

Imballo

In vista di una maggiore rapidità, certi prodotti vengono congelati alla rinfusa: così il pesce, quando non si riduce in filetti, il pollame, i piselli, ecc. In seguito però essi vengono imballati, onde evitare la disidratazione in magazzino. Il pesce congelato viene immerso in acqua fredda, che forma alla sua superficie uno strato di ghiaccio protettore; il pollame viene avvolto in cellofane, e i piselli messi in scatole di cartone, anche esse avvolte in cellofane.

Ma, più di frequente, i prodotti si confezionano prima del congelamento. Essi vengono messi in sacchetti di cellofane a perfetta tenuta, sigillati a caldo, posti in scatole di cartone paraffinato dello spessore di 5 cm, e infine avvolti ancora in cellofane.

Per eliminare il ritardo del congelamento a causa del triplice imballaggio, alcuni industriali preferiscono congelare il prodotto in forme metalliche e imballarlo in seguito.



Fig. 2: I quarti di carne congelata vengono insaccati e possono conservarsi per molto tempo a —18° C.

Attualmente in America sono allo studio patine molto plastiche inodori e prive di sapore, che ricoprono i prodotti di una pellicola impermeabile senza ritardare il congelamento.

Apparecchi di congelamento

Preparati e confezionati, i prodotti vengono poi immessi negli apparecchi di congelamento. I numerosi metodi per il congelamento rapido si possono in ultima analisi ridurre ai tre tipi principali: per *contatto*, per *immersione* e per *ventilazione*.

Nel *congelamento* per *contatto* i prodotti da congelare sono racchiusi con stretta aderenza fra piatti concavi, che possono essere, secondo i sistemi, verticali od orizzontali, e nei quali circola un fluido refrigerante o una salamoia a bassissima temperatura; poichè il contatto tra i prodotti e i piatti è molto intimo, il congelamento è rapidissimo. Questi apparecchi hanno però il difetto di funzionare in modo discontinuo e di permettere soltanto il trattamento di prodotti di determinate forme.

Nel *congelamento per immersione*, i prodotti vengono immersi direttamente in un liquido refrigerante a bassissima temperatura: il contatto diretto consente un congelamento di rapidità eccezionale. Il procedimento di questo tipo si può applicare soltanto per prodotti che non si deteriorino a contatto con il liquido refrigerante: il pesce si congela in salamoia, la frutta in sciroppi zuccherini. Le derrate possono anche essere protette con imballaggi impermeabili (scatole metalliche ecc.). Attualmente si sta studiando un metodo di congelamento nell'ossido nitroso, sostanza che non esercita nessuna azione sui prodotti.

Nel *congelamento per ventilazione*, le derrate

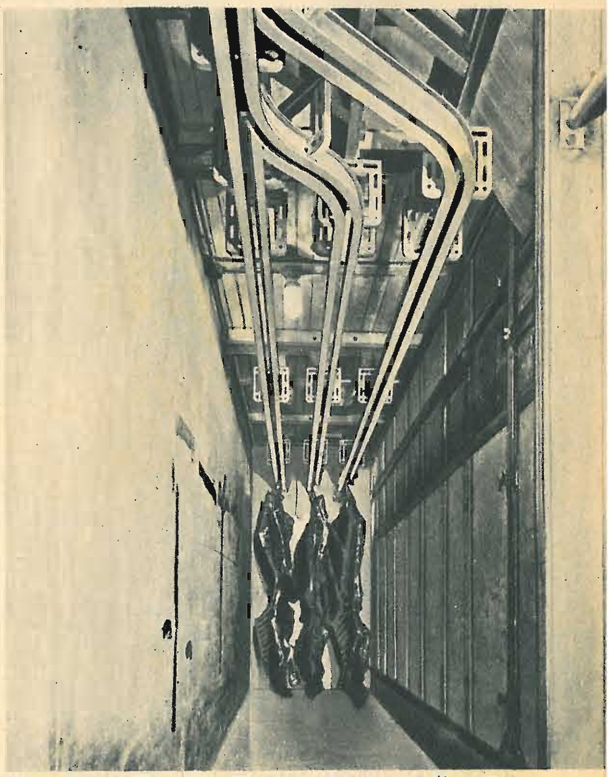


Fig. 3: Galleria di congelamento. I quarti di carne sospesi alla rotaia, che serve al loro trasporto, vi restano per 24 ore a una temperatura di —30° C.

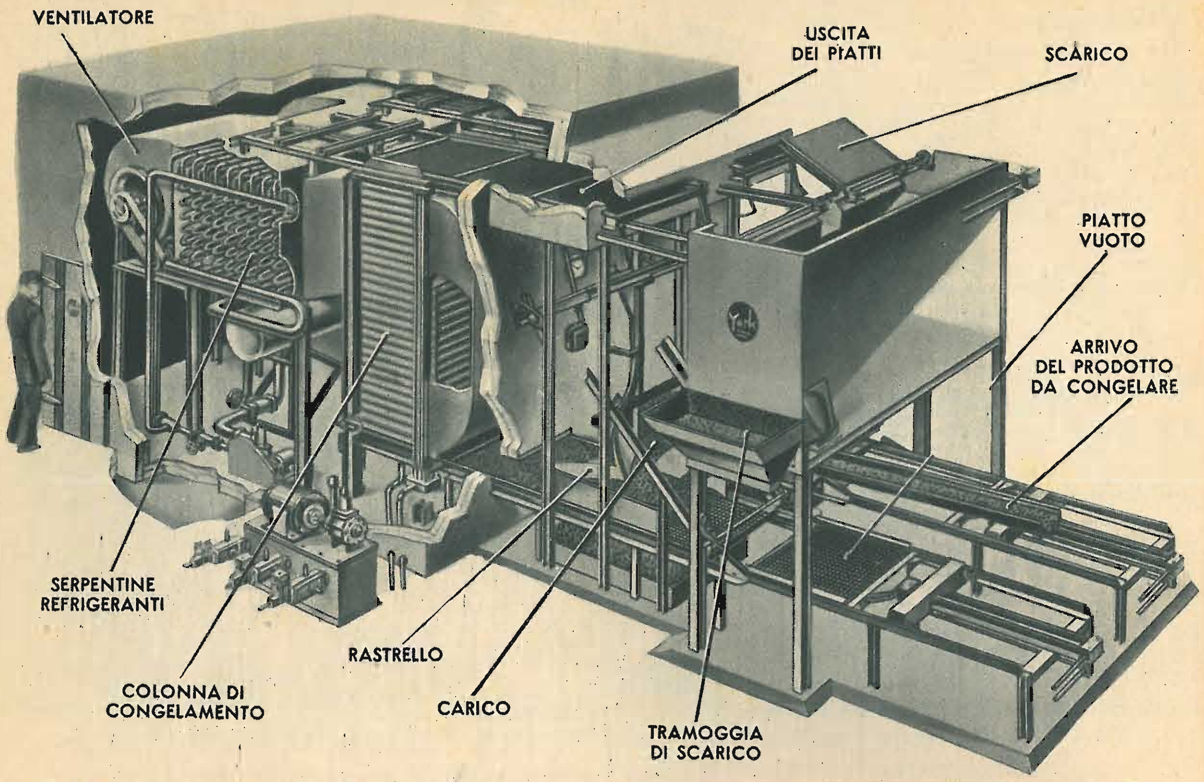


Fig. 4: Veduta d'insieme di impianto moderno per l'ultracongelamento delle frutta e degli ortaggi. I prodotti da congelare si pongono su piatti mobili, dove un rastrello regola lo spessore dello strato. I piatti vengono portati alla base d'una colonna verticale, la risalgono poi lentamente, restando così esposti a una corrente d'aria fredda. Raggiunta la sommità della colonna i piatti col prodotto congelato vengono successivamente avviati a una tramoggia di scarico, nella quale si capovolgono, versando il prodotto.

vengono esposte, sciolte e alla rinfusa, oppure imballate, a una violenta corrente d'aria fredda, dotata di una velocità di 5 m/s e di una temperatura di —40° C.

Gli apparecchi sono per lo più costituiti da gallerie, attraverso le quali, a mezzo di trasportatori, nastri o carrelli a più ripiani, si fanno circolare i prodotti a una velocità la quale viene regolata in modo tale che il congelamento sia compiuto quando la traversata è finita.

Confezionamento, immagazzinamento e trasporto

Non appena uscite dagli apparecchi di congelamento, le derrate vengono avvolte in involucri di cartone ondulato, della capienza di circa 20 kg, che rendono più facile la suddivisione in gruppi e diminuiscono i rischi di scongelamento accidentale durante la distribuzione.

L'immagazzinamento si fa, come abbiamo detto, a una temperatura di —18° C, negli impianti di congelamento o nei depositi frigoriferi regionali, oppure in quelli pubblici dei grandi centri di consumo. Gli ambienti sono attrezzati in modo da garantire il rigoroso mantenimento della temperatura e il perfetto isolamento.

Il raffreddamento avviene sia per radiazione diretta, sia per moderata ventilazione.

Per il trasporto di grosse quantità di prodotti fra stabilimenti collegati, si possono adoperare speciali carri ferroviari a isolamento termico e refrigerati con anidride carbonica allo stato solido.

Per trasporti che non si possono effettuare senza trasbordi, è raccomandato l'uso di auto-frigoriferi speciali, dotati d'un isolamento poco spinto ma efficace e d'un macchinario autonomo per mantenere la temperatura a —18° C. La costruzione di questi veicoli è assai delicata e può esser fatta solo da esperto personale specializzato.

Per la distribuzione agli spacci cittadini potranno bastare veicoli isotermici o raffreddati a mezzo di miscugli eutectici.

Vendita dei prodotti congelati

Poichè è necessario vendere i prodotti allo stato congelato, i negozi al minuto devono essere attrezzati con mobili speciali. Questi hanno generalmente la forma di un grande banco e sono muniti, nella parte superiore, di sportelli isolanti. Naturalmente devono avere un impianto frigorifero automatico, che garantisca, fino al momento della vendita, la temperatura di —18° C.

Merita d'essere segnalato un mobile di fabbricazione recente, ideato per facilitare la vendita: munito sul davanti di vari strati di vetro, esso si apre dalla parte superiore e permette all'acquirente di vedere e scegliere i prodotti, senza dover aprire le vetrine.

Utilizzazione dei prodotti congelati

Se i cibi sono destinati ad essere consumati dopo cottura, come la carne, il pesce, il pollame e gli ortaggi, è bene farli cuocere subito, senza farli scongelare.

Se invece, come le frutta, i cibi devono essere mangiati crudi, occorre farli scongelare spontaneamente e senza toglierli dal cellofane, che li avvolge. È bene inoltre consumarli prima che la scongelazione sia completa.

Basterà riscaldare le pietanze già cucinate, nel forno o in casseruola: per le massaie che dispongono di poco tempo gli Americani hanno costruito un forno elettronico, che garantisce il riscaldamento in 75 secondi.

I vantaggi del congelamento ultrarapido sono di varia natura. Come tutti i metodi di conservazione, esso permette di consumare in qualsiasi periodo dell'anno, e a prezzi pressochè costanti, i prodotti di raccolta stagionale. L'uso più generale del congelamento ultrarapido consentirebbe una maggiore uniformità del mercato, evitando la caduta dei prezzi nell'epoca di produzione e il rialzo di essi nei periodi di maggior scarsità.

Per effetto della accurata selezione prima del congelamento, i prodotti ultracongelati sono sempre di prima qualità. Conservano perfettamente le qualità iniziali: aspetto, profumo, sapore, colore, valore nutritivo, contenuto vitaminico. Inoltre, non avendo subito le manipolazioni e i trasporti di cui sono oggetto le derrate fresche, la pubblicità può affermare a ragione che essi sono *più freschi di quelli freschi*. È noto, per esempio, che la vitamina C è assai facilmente ossidabile; talchè molti prodotti freschi subiscono, in sole ventiquattro ore di esposizione all'aria, una perdita di vitamina C maggiore di quella riscontrabile nei prodotti ultracongelati, dopo parecchi mesi di giacenza nei magazzini.

Accade spesso, oggi, che la donna non abbia tempo da dedicare alla cucina, sia perchè lavora in officina o in ufficio, sia perchè ha bambini cui badare, da vestire e educare. I prodotti congelati le consentono di liberarsi da parecchie fastidiose faccende, quali la

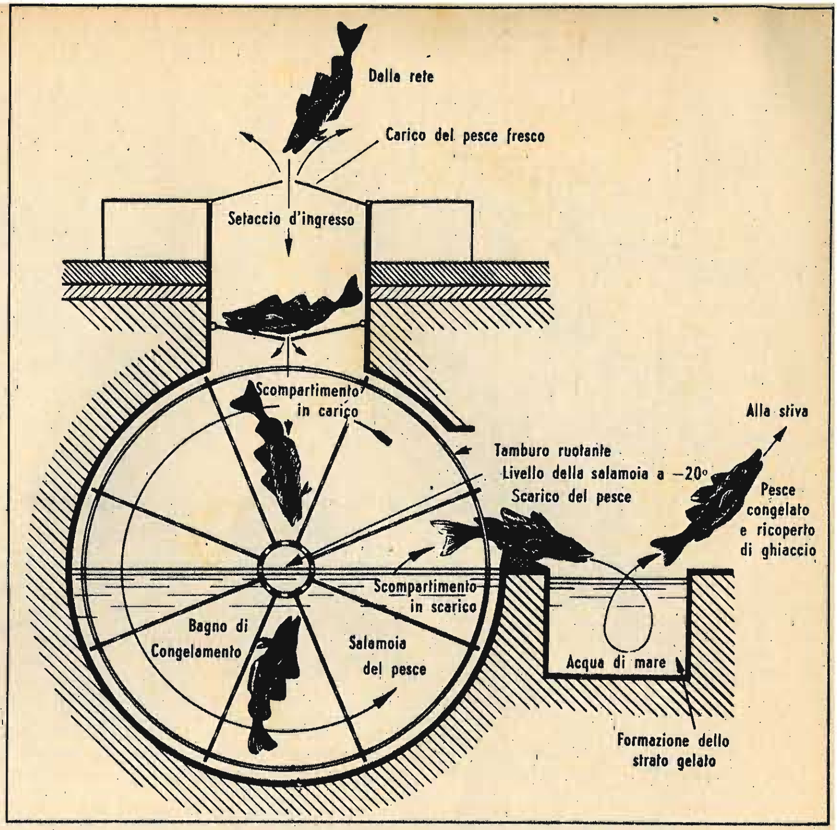


Fig. 5: Congelamento ultrarapido del pesce a bordo dei battelli da pesca: il pesce vivo viene introdotto negli scompartimenti d'un cilindro rotante e immerso in un bagno di salamoia freddissima, in cui il congelamento è quasi istantaneo. Uscendone, esso passa in un bagno d'acqua marina dove si ricopre di un sottilissimo strato di ghiaccio. Così taluni pesci possono mantenersi in tale stato di freschezza, che all'atto della scongelazione appaiono come fossero di nuovo vivi.



Fig. 6: Pesci e aragoste congelati trasportati in casse isolanti.



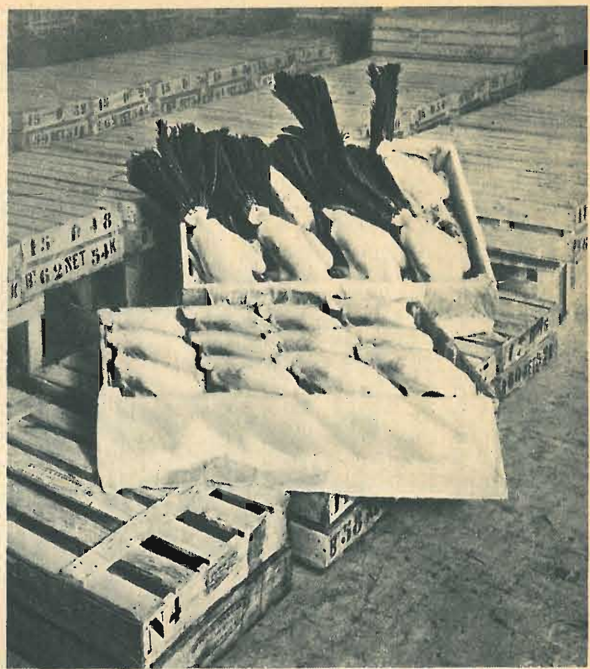


Fig. 7 e 8: A sinistra, frutta e ortaggi diversi ultracongelati che risultano agevolmente visibili nei loro imballaggi trasparenti; a destra, cassette di pollame ultracongelato, pronte per il trasporto e vendita.



Fig. 9: Il negozio vende prodotti refrigeranti a +4° C (latticini e salumi) e prodotti ultracongelati, che collocati in un mobile speciale (fig. 10) possono essere scelti dalla clientela. Davanti, i panieri, in cui le massaie, che si sono servite senza l'intervento di nessun commesso, depongono i generi scelti, prima di pagarli e di poterli ritirare.

pulitura del pesce, la preparazione della carne e degli ortaggi, e di guadagnare così un tempo prezioso per sè e per la sua famiglia.

Queste operazioni preparatorie vengono effettuate, sul luogo stesso di produzione, da macchine o da personale pratico. Esse incidono solo in minima misura sul costo di produzione e sono, d'altra parte, largamente compensate dall'utilizzazione dei mezzi di trasporto. Ciò si verifica specialmente per la carne: infatti la pelle, le ossa, le interiora e i prodotti opoterapici possono essere sottoposti a trattamento industriale subito dopo la macellazione.

Anche l'economia che si può realizzare sui trasporti è considerevole: basti ricordare che un carro ferroviario per bestiame vivo trasporta 2 tonnellate di carne e un vagone refrigerato ne trasporta 5 di carne fresca, mentre un vagone speciale a frigorifero può trasportare 12 t di carne congelata e disossata.

Oltre che ai singoli consumatori, i prodotti congelati offrono notevoli vantaggi anche alle collettività d'ogni specie. Ristoranti, spacci, navi, vetture-ristorante, collegi, ospedali, sono in grado di preparare, con un minimo di lavoro e di perdite, un numero esatto di razioni di qualità determinata. Sotto questo aspetto hanno particolare interesse le pietanze precucinate congelate; specialmente per quei mezzi di trasporto, come gli aerei e le automotrici, che non hanno possibilità di cucinare sul posto, ed anche per le collettività, che possono così preparare tutti i loro pasti in una cucina centrale e in quel periodo dell'anno in cui gli ingredienti sono prodotti in abbondanza e a basso prezzo.

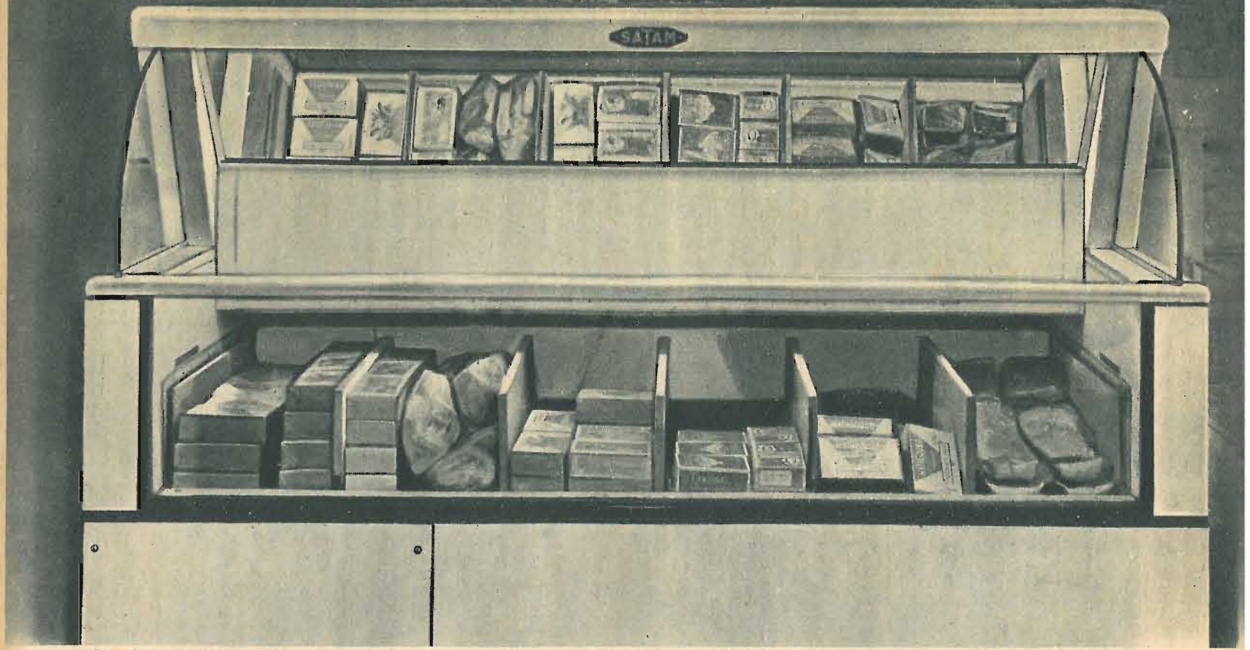


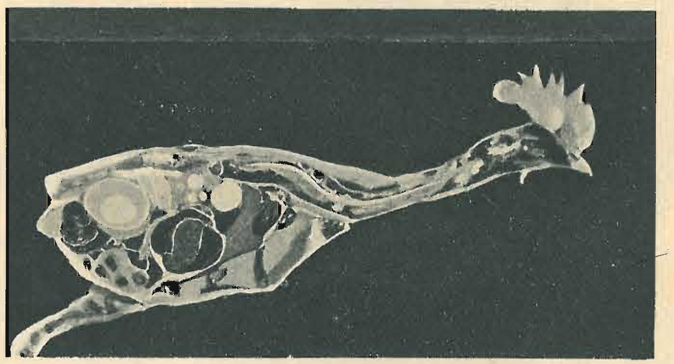
Fig. 10: Mobile speciale per la vendita di prodotti ultracongelati: sempre aperto, esso permette al cliente di scegliere e prendere agevolmente i prodotti esposti. Una corrente d'aria fredda, che circola nell'interno del razionale mobile, mantiene questi prodotti a una temperatura costante di —18° C.

Infine, segnaliamo il vantaggio economico più notevole che può derivare dal congelamento ultrarapido dei prodotti alimentari: esso costituisce infatti il mezzo migliore per esportare le frutta delicate e le specialità gastronomiche.

Ma tutti questi vantaggi esigono come condizione essenziale che i prodotti siano di qualità impeccabile; perciò le norme esposte devono essere rigidamente osservate da un estremo all'altro della catena; dalla preparazione, attraverso il congelamento, l'immagazzinamento e il trasporto, fino alla vendita.

L'avvenire del congelamento ultrarapido dipende dall'applicazione di queste regole; a questo prezzo, gli sforzi coordinati dei produttori, degli industriali, dei depositanti e dei trasportatori faranno sì che il metodo descritto si sviluppi in Europa più degli altri.

AUTOPSIA DOPO CONGELAMENTO

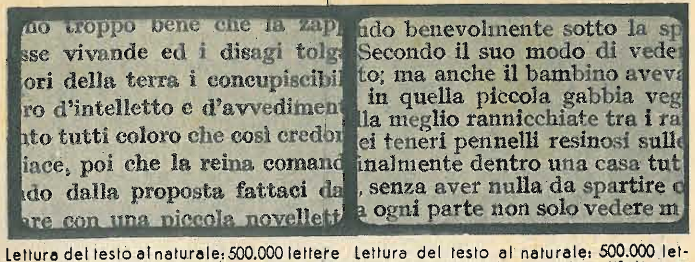


Una ditta americana ha allestito a Larro (Stati Uniti), una fattoria sperimentale dove vengono studiati i perfezionamenti conseguiti nella tecnica avicola.

Per certe esperienze, è talvolta necessario sacrificare l'animale ed esaminare le sue viscere e il loro contenuto. Ma con la morte gli organi subiscono importanti modificazioni che rischierebbero di infirmare tutte le osservazioni. Perciò quegli studiosi hanno ideato una tecnica abbastanza originale che *fissa* istantaneamente le viscere dell'animale; e cioè la congelazione rapida e intima mediante neve carbonica. Divenuto duro come la pietra, il cadavere viene segato con cautela seguendo il piano di sezione più adatto alle osservazioni volute. Nella sezione di gallina rappresentata in figura, si può osservare bene un uovo pronto ad essere deposto ed insieme il « giallo » che sta per staccarsi dall'ovaia.



Il vecchio torchio e la disposizione delle pagine in multipli di otto, per la stampa del libro. Oggi si insiste su questo metodo, ignorando l'attrezzatura grafica moderna



no troppo bene che la zap
sse vivande ed i disagi tolg
ori della terra i concupiscibil
ro d'intelletto e d'avvedimen
nto tutti coloro che così credon
iace, poi che la reina comand
ndo dalla proposta fattaci da
re con una piccola novellett

ndo benevolmente sotto la sp
Secondo il suo modo di vede
to; ma anche il bambino aveva
in quella piccola gabbia veg
la meglio rannicchiate tra i ra
ei teneri pennelli resinosi sulle
inalmente dentro una casa tut
, senza aver nulla da spartire c
a ogni parte non solo vedere m

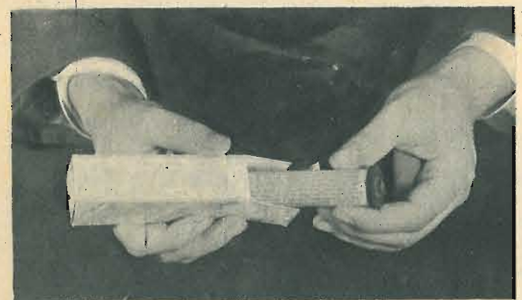
Lettura del testo al naturale: 500.000 lettere in un volume di 320 pagg. dal peso di gr. 300 — Lettura del testo al naturale: 500.000 lettere in un rullino dal peso di gr. 70 di carta

LIBRO CILINDRICO DI 300 PAGINE

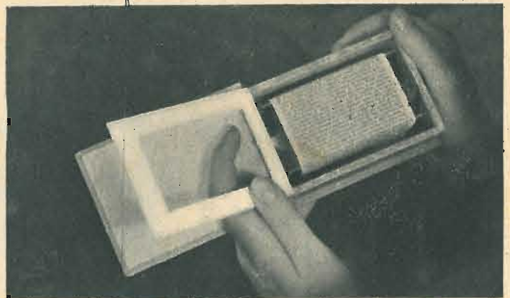
È QUELLO inventato da un geniale dirigente tipografico italiano, Mario Finetti, il quale, ispirandosi agli antichi amanuensi, che trascrivevano su papiri o pergamene tagliati in lunghe strisce anzichè in fogli, è riuscito ad attuare una originalissima forma di libro. Ogni volume, stampato con questo sistema e confezionato a rotolo, raggiunge all'incirca le dimensioni di 3 cm di diametro e 9 cm di altezza e costa cinque volte di meno che se fosse stampato secondo le regole comuni. Infatti, un libro di 320 pagine che per la stampa richiederebbe 5 fogli di carta stampati in bianca e in volta, in *bobina* richiede un solo foglio con un lavoro anch'esso cinque volte inferiore. Un apposito astuccio (fig. 2, 3, 4) rende comoda la lettura del *libro bobina* che scorre con un congegno quanto mai semplice. Così un'intera biblioteca di 100 volumi può essere contenuta in una valigetta.



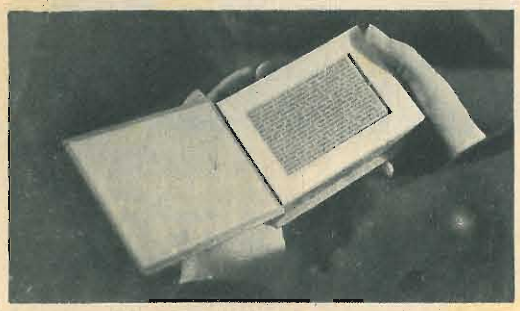
Attrezzatura grafica moderna: Progetto per l'applicazione del taglio automatico del foglio in strisce su una macchina in piano a due cilindri giro continuo. Ogni giro di macchina stampa un volume completo di 500.000 lettere alla media di 5000 copie ora.



1. Un rullino completo con la relativa custodia



2. Il rullino stampato viene collocato nel leggio



3. Chiuso il leggio, il rullino è pronto per la lettura



4. Dopo la lettura il tutto trova posto in una tasca

Invenzioni pratiche



← *Pubblicità ambulante al neon.*

Qualche sera le strade di Roma sono percorse da questa vistosa pubblicità che si riferisce in ispecie ai film di gran successo. Ciascun triciclo ha un impianto per l'alimentazione dei tubi al neon che esso trasporta; la sorgente di energia consiste in batterie di accumulatori di grande capacità. Le lettere sono mobili e fissate su una rete metallica. Tutto l'apparato inteso allo speciale scopo, e comprendente, oltre agli accumulatori, una piccola commutatrice ed un trasformatore, è collocato in una cassa, visibile sul telaio del triciclo... pubblicitario.

25 cents: 5 minuti di diatermia. →

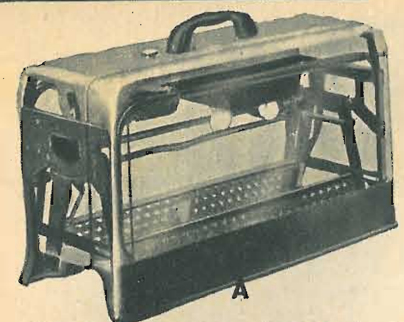
In America i distributori automatici forniscono, a prezzo modico, i più svariati prodotti: sigarette, pasti completi, e — dicono — persino « licenze » matrimoniali. Allo stesso modo che in Italia (Milano, Roma, Napoli, ecc.) è possibile ricevere una serie di fotografie per tessere, introducendo una moneta o un gettone nell'apposito apparecchio, l'Americano può concedersi in virtù del congegno illustrato accanto, e con la spesa di un quarto di dollaro (quasi 150 lire), un'applicazione diatermica di 5 minuti, senza dover ricorrere allo specialista.



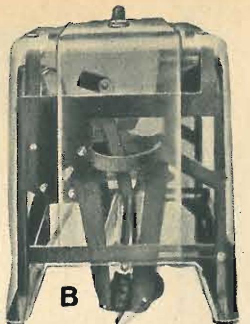
Prova di un'automobile americana costruita con materie plastiche.

Ad esclusione del motore, degli assali, delle ruote e dello sterzo, sono state usate per l'intera struttura di questa automobile, compresi i paraurti, soltanto materie plastiche. Per ottenere la resistenza necessaria con l'impiego di minime quantità di questi materiali piuttosto costosi, si è adattato lo stesso sistema del legno compensato, alternando cioè, strati sottilissimi di materia plastica e strati incrociati di lana di vetro. La resistenza alla trazione raggiunge i 350-400 kg/cm². I paraurti sono costituiti da due profilati che si attagliano esattamente alla sagoma della carrozzeria e dei parafanghi, e possono resistere senza deformazione apprezzabile ad una spinta di 1 000 kg. Questo « Plastic Car » pur non distinguendosi, per l'aspetto esterno, dalle altre vetture americane, tuttavia, consente la disponibilità all'interno di uno spazio maggiore: con una lunghezza di 3,30 m × 1,80 m di larghezza, cioè di 26 cm superiore alla più larga vettura di serie, è possibile sistemare quattro posti sul sedile posteriore, due su strapuntini e tre sul sedile anteriore spostabile. La nuova vettura può veramente dirsi adatta alle famiglie.

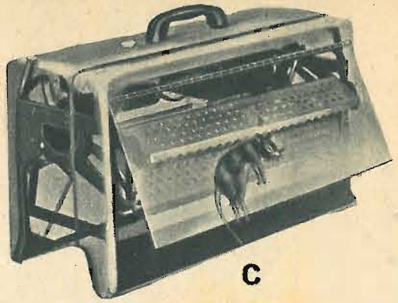




A



B



C

Moderna e infallibile trappola per i topi.

Il roditore si inoltra senza alcun sospetto nell'apparecchio collocato su uno dei suoi percorsi consueti e intercetta un raggio luminoso. Una cellula fotoelettrica fa allora scattare la chiusura della tenaglia dentata, il roditore è fulminato dalla corrente, il cadavere viene espulso e l'apparecchio è pronto a nuovi e mortali inganni.

A **Il roditore trova il suo consueto percorso apparentemente sicuro.**

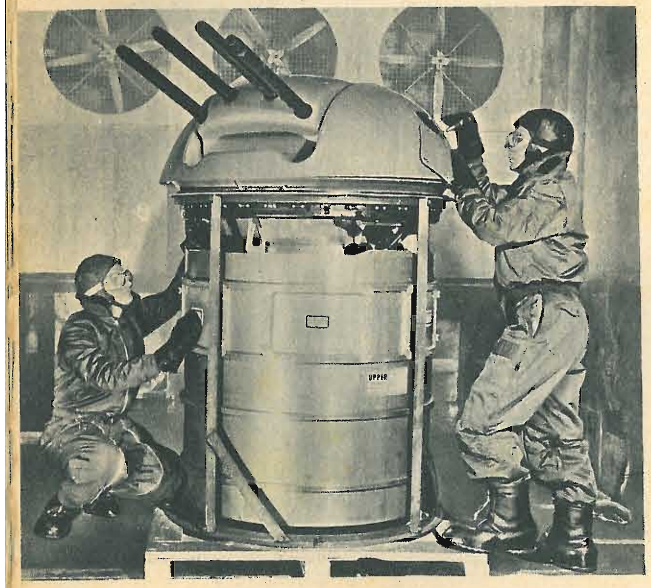
B **Nella tagliola, fulminato dalla corrente a 110 V, con il pelame intatto.**

C **Espulso automaticamente il cadavere, attende altre vittime.**

Saggio dell'uva vendemmiata. ➡

Nelle aziende agricole importanti, alla consueta gerla della vendemmiatrice si sono ormai sostituiti appositi carri stagni che tuttavia rendono più difficile il prelevamento di campioni medi, necessari per la pesatura del mosto, e quindi per la stima rapida del grado alcoolico del vino futuro. Si vede qui come è stato risolto il problema in California: l'addetto alle consegne affonda nella massa un tubo d'acciaio del diametro di 15 cm e lungo 1,35 m, tagliente alla base, e così può estrarre dall'uva vendemmiata un campione cilindrico, allo stesso modo che si è soliti fare per saggiare la maturità del formaggio... o la natura mineralogica di un terreno.





⬅ *Prova delle torrette a – 50° C.*

Fin dal 1941, l'aviazione americana compie nell'Alaska prove sistematiche sul comportamento del materiale aeronautico alle bassissime temperature; inoltre vari istituti di ricerche e numerosi costruttori hanno attrezzato apposite camere dove possono essere riprodotte ad arte le condizioni delle regioni circumpolari, o della stratosfera. Così è stata allestita nei laboratori di Schenectady della General Eletric una camera fredda speciale per la prova delle torrette degli aeroplani da bombardamento a temperature che possono scendere fino a —50° C. I due ingegneri che si vedono nella figura, protetti dal freddo in virtù delle speciali tute termiche che indossano, verificano il funzionamento di una torretta quadrupla per l'aeroplano da bombardamento Boeing B 50, sottoposta per parecchi giorni a questa temperatura. A Eglin Field, nella Florida, esiste un impianto, che è certo il più importante del mondo, destinato alle prove di resistenza dei materiali portati alle temperature comprese tra i —57° e i +74° C. Cinque modernissime superfortezze possono esservi allogate tutte insieme, per lo studio dei motori, delle torrette, dei comandi, ecc.

GLI AEROSOLI

Si chiamano soli i corpi minutissimamente suddivisi che si trovano in sospensione in un altro corpo; aerosoli, quelli in sospensione nell'aria. Le loro proprietà sono state attentamente studiate in questi ultimi anni, per numerose e varie applicazioni pratiche, specie nella medicina e nell'industria e, purtroppo, per una eventuale guerra chimica.

La FISICA distingue tre principali stati della materia: lo stato *solido*, in cui le molecole, sottoposte all'agitazione termica, oscillano sul posto senza allontanarsi sensibilmente dalla posizione media; lo stato *liquido*, nel quale le molecole scorrono le une sulle altre pur restando soggette a determinati vincoli; infine lo stato *aeriforme*, nel quale le molecole sono libere e possono percorrere distanze relativamente grandi prima di urtare contro un ostacolo o un'altra molecola.

Ma s'incontrano in natura, e si producono nei laboratori, alcuni corpi che è impossibile comprendere in questa semplice classificazione: tali sono, ad es., i *colloidi*, sospensione di finissime particelle solide in un liquido, che costituiscono il materiale usato dalla natura per la costruzione degli organismi viventi.

Le sospensioni di un corpo finemente disperso in un altro corpo, e cioè le *pseudo soluzioni*, presentano interessanti proprietà che sono state oggetto di attento studio in questi ultimi anni. Queste pseudo soluzioni sono spesso chiamate *soli*: e *idrosoli* se il solvente è l'acqua, *alcoolsoli*, se il solvente è l'alcool, *eterosoli*, ecc. Se i corpi in sospensione, liquidi o solidi, sono *dispersi* nell'aria, si hanno gli *aerosoli*, destinati a molteplici applicazioni nell'industria e nella terapia e, purtroppo, anche in una scongiurabile guerra chimica e biologica; guerra da tutti scongiurabile per considerazioni umane, e anche perchè, in fin dei conti non utile nemmeno al vincitore.

L'aerosole non è una nebbia

È a tutti noto che cosa si intenda per *pulviscolo atmosferico*: le sue particelle, date le dimensioni relativamente grandi, sono visibili ad occhio nudo in un fascio di luce che filtri in una stanza buia. In una nuvola o in uno strato di nebbia si possono osservare le singole goccioline di acqua e si rileva che esse hanno una trascurabile velocità di caduta, crescente col loro diametro. Al contatto di una parete solida, le goccioline si schiacciano formando uno strato sottile di liquido che bagna la superficie. Nel fumo di tabacco, invece, le goccioline assai più piccole e contenenti alcuni prodotti della combustione, come catrami, non sono più visibili ad occhio nudo, e siccome la loro velocità di caduta è praticamente nulla, esse possono rimanere in sospensione nell'aria per ventiquattr'ore.

All'esame ultramicroscopico, si osserva che queste particelle risultano animate da moti irregolari dovuti all'urto delle molecole gassose e chia-

Aerosolizzatore elettrico, in servizio in un ospedale, e destinato al trattamento dei degenti a letto.



Reparto ospedaliero attrezzato per le inalazioni collettive di aerosoli con apparecchi individuali.





La polverizzazione è il processo che è risultato più agevolmente controllabile nella produzione degli aerosoli; essa è ottenuta mediante apparecchi...



... dei quali alcuni tipi possono essere montati su aeroplani. L'esercito americano li ha impiegati con ottimo esito per la bonifica, nelle isole Filippine.

mati *moti browniani* (dal botanico Brown, che li scoprì nel 1826). Esse posseggono una carica elettrica tipica che le allontana dalle pareti e impedisce loro di bagnarle come di riunirsi in gocce più grandi; al contatto delle pareti, tendono a rimbalzare come palle di gomma, senza lasciare alcuna traccia sugli oggetti d'esperimento, neppure dopo un'esposizione di lunga durata; attraversano, senza bagnarli, tessuti di forte spessore. Infine, le goccioline diffondono *lateralmente* i raggi dello spettro luminoso compresi tra determinate lunghezze d'onda che le colpisce (*fenomeno di Tyndall*), e acquistano una colorazione azzurrognola.

In base a queste caratteristiche proprietà degli *aerosoli*, Schöffers, operando con la microfotografia, ha calcolato che in un centimetro cubo di aria aerosolizzata siano presenti 50 milioni di particelle del diametro medio di 0,5 micron.

La produzione degli aerosoli

Si usano quattro metodi: un brusco abbassamento di temperatura, o un aumento di pressione nell'aria satura del vapore di un liquido; la bomba al freon (1); la trasformazione di un liquido in particelle tenuissime per mezzo di un apposito apparecchio; l'impiego di una sorgente di gas sotto pressione: compressore o bombola di gas compresso. Il gas compresso viene immesso in un tubo direttore, situato nell'asse di un secondo tubo che pesca nel liquido da portare allo stato di aerosole. La corrente di gas uscente a grande velocità dal tubo centrale trascina una parte dell'aria sovrastante il liquido da vaporizzare e lo fa salire nello spazio anulare fra i due tubi; quando sia giunto all'uscita comune dei due tubi, il liquido è finissimamente polverizzato, e le goccioline più grandi vengono fermate in appositi labirinti, mentre l'aerosole è trascinato dalla corrente d'aria. Questo processo è l'unico che dia risultati controllabili e costanti.

Tuttavia meritano anch'esse menzione le famose *bombe al freon*, che durante la guerra contro il Giappone aprirono agli Americani l'accesso nella giungla. Inventate dallo specialista francese F. E. Gauchard, queste bombe ideate per scopi pacifici trovarono impiego a milioni durante la conquista delle Filippine. Cariche di D.D.T., e lanciate da aeroplani, esse distrussero rapidamente gli anofeli dando così modo alle truppe americane, sprovviste di chinino, di difendersi dalla malaria appunto con la eliminazione delle insidiose zanzare. Le bombe sono costituite da un recipiente che contiene gas e liquido, capace di resistere ad una pressione abbastanza forte; sotto la pressione del freon, che si disperde istantaneamente nell'aria, il getto viene polverizzato

(1) Freon: con questo nome si indicano parecchi derivati del metano e dell'etano ottenuti per sostituzione dell'idrogeno con cloro e fluoro. Il più usato è il freon 12 che ha la formula $C\,Cl_2\,F_2$. È un liquido mobile, inodore, ininfiammabile, che alla pressione atmosferica bolle a —30° C ed infatti è volatilissimo, con peso specifico di 1,4 a 0° C. Il freon viene impiegato anche come fluido frigorifero e il suo nome, di fantasia, allude al *freddo*.

Natura delle sostanze disperse	Dimensioni (lato dei cubi e diametro delle sferette iscritte)	Sferette, granuli, goccioline, micelle	
		Numero / cm^3	Superfici
Sedimentarie	Un centimetro	Uno	3 cm^2
	Un millimetro	Mille	30 cm^2
Fumi e nubi	Un decimo di mm	Un milione	300 cm^2
	Un centesimo di mm	Un miliardo	3.000 cm^2
	Un micron	Mille miliardi	3 m^2
Soli colloidali	0,1 micron	1 milione di miliardi	30 m^2
	0,01 micron	1 miliardo di miliardi	300 m^2
	1 millimicron	1000 miliardi di miliardi	3.000 m^2

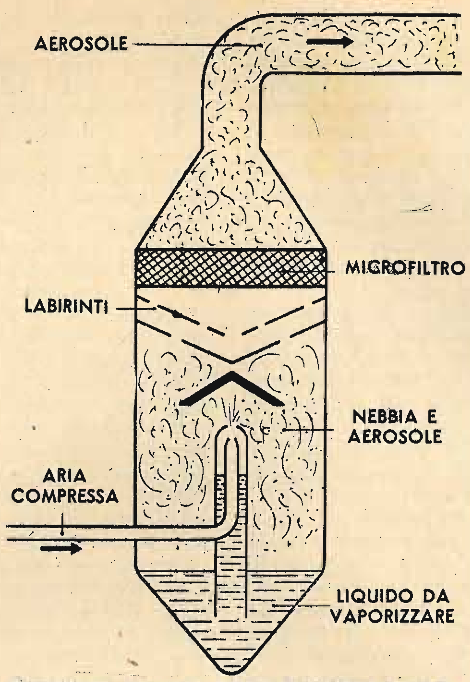
Dimensioni medie delle particelle nelle diverse sostanze. Si noti l'enorme aumento del numero delle particelle e della loro superficie totale, quando si passa dalle dimensioni u m i d e alle dimensioni aerosoliche.

in particelle finissime, producendo un miscuglio di nebbia e di aerosoli che sono particolarmente attivi.

Rapidità di diffusione degli aerosoli

La velocità di diffusione degli aerosoli nell'atmosfera è veramente straordinaria. Così, se vien prodotta un'emulsione microbica di *Micrococcus prodigiosus* sotto forma di aerosole, alla estremità di un locale lungo 100 m, chiuso e senza correnti d'aria, si osserva che entro *due minuti* i germi hanno raggiunto la estremità opposta.

Ciò va attribuito in primo luogo, alle minutissime dimensioni delle particelle ed al fatto che, perpetuamente agitate dal moto browniano, esse possono insinuarsi dovunque, al modo delle molecole gassose; in secondo luogo, allo stato elettrico delle particelle, aventi per lo più cariche dello stesso segno, sicchè esse tendono a respingersi fra loro e ad allontanarsi dalle pareti che incontrano.



SCHEMA DI UN AEROSOLIZZATORE

Gli aerosoli impregnano totalmente l'atmosfera di un locale in brevissimo tempo; si insinuano nelle più piccole fessure dei mobili e del pavimento, filtrano nei polmoni (mentre la nebbia viene intercettata dalle fosse nasali), ed entrano così, in pochi secondi, nel circolo sanguigno, diventando preziosi agenti terapeutici.

Gli aerosoli nella terapia

Una delle prime applicazioni cui venne fatto di pensare è quella del trattamento delle vie respiratorie mediante inalazioni terapeutiche.

La incostante validità dei risultati ottenuti nei comuni impianti di inalazione, termali o altri, non deve stupire se si tiene conto che si tratta, in questi casi, di una polverizzazione grossolana, cioè una nebbia, da cui tuttavia si svolgono aerosoli in proporzione variabile.

Il Dautrebande, di Liegi, al quale si deve di aver codificato l'impiego terapeutico degli aerosoli, osservò che i veri *aerosoli*, ottenuti senza eccezione con tutti i farmaci, possono venire assorbiti dalle vie respiratorie con incredibile rapidità e sicurezza di risultati nel trattamento di qualsiasi tessuto o di qualsiasi organo, anche se non faccia parte del sistema respiratorio. Si può ricorrere all'assorbimento per via polmonare, sotto forma di aerosoli, di sostanze attive contro l'asma e il diabete; è stato anche possibile trattare, in soli quattro giorni, con aerosoli di sulfopiridina, i portatori di germi difterici.

Gli aerosoli permettono di combattere efficacemente in chirurgia le complicazioni polmonari e se ne giovano i pazienti i quali, nei giorni che precedono un grave intervento possono fare inalazioni di aerosoli broncodilatanti; essi hanno, infatti, un risveglio postoperatorio assai migliore, e molti debbono la vita a questo nuovo metodo.

Gli Angloamericani impiegano ora comunemente la penicillina sotto forma di inalazioni individuali o collettive; in un soggetto di 80 kg di peso, il tasso sanguigno è di 0,5 unità per centimetro cubo di sangue, mezz'ora dopo l'inalazione di una soluzione contenente 20 000 unità di penicillina, mentre il 40-50% viene eliminato con le orine; a voler ottenere il medesimo risultato per *iniezione*, sarebbero state necessarie 100 000 unità.

L'uso dell'*aerosolterapia* ha ottenuto gli esiti più brillanti nella cura delle malattie dell'apparato respiratorio già accennato.

Nelle affezioni acute, come la broncopolmonite e la polmonite, quando si tratti di forme sensibili alla penicillina — cioè nella maggioranza dei casi — l'uso dell'antibiotico per aerosole porta a guarigioni rapide e pronte. Oggi la terapia combinata di penicillina per aerosole e di sulfamidici (neazina, ecc.) per via orale costituisce in queste forme un rimedio di efficacia sorprendente. Nelle affezioni croniche è da ricordare innanzi tutto che la tubercolosi polmonare si è giovata assai di questa nuova tecnica terapeutica. Tanto la streptomicina quanto l'acido paraminosalicilico (nella forma di *Apacil* sodico) riescono ad influenzare molto efficacemente le lesioni tubercolari attraverso un'azione diretta e concentrata di questi medicamenti, come concordano ad attestare i risultati di una larga sperimentazione clinica.

Altro campo fortunato di applicazione sono le bronchiti croniche, gli ascessi polmonari, le bronchiettasie, ecc.

Un contributo di importanza essenziale hanno portato gli aerosoli nella terapia delle sindromi allergiche dell'apparato respiratorio.

Le malattie allergiche — o malattie da ipersensibilità — si localizzano fra l'altro in vari tratti delle vie respiratorie. Tra le forme più importanti ricordiamo l'asma bronchiale (recenti studi di Gosio e Collicelli), la febbre da fieno, la rinite vasomotoria (Fortunato), talune forme di sinusiti (Pietrantoni).

Si tratta di manifestazioni morbose a decorso generalmente cronico che sono sostenute da una ipersensibilità dei bronchi, della mucosa nasale

o di quella dei seni paranasali verso sostanze generalmente banali. Questa ipersensibilità si concreta — come hanno dimostrato, fra gli altri, gli studi di Businco — in una liberazione di istamina nei tessuti ipersensibili. Ed all'istamina sono da imputare lo spasmo bronchiale dell'asma e la congestione e l'ipersecrezione della mucosa nelle riniti e sinusiti allergiche.

Ora in queste sindromi allergiche l'inalazione di aerosoli accuratamente scelti, come sostanze adrenalinosimili, o del gruppo della teofillina, unitamente a sali di calcio e a vitaminici, riescono ad ottenere risultati assai efficaci.

A queste inalazioni è opportuno aggiungere talvolta adeguate dosi di penicillina per eliminare dalla forma allergica la quota infettiva che spesso complica e aggrava il quadro morboso (Micheli).

Il successo dell'aerosolterapia nel trattamento delle malattie allergiche è legato ad uno studio attento delle singole forme. È pertanto indispensabile che questa tecnica di cura venga eseguita da persona particolarmente esperta.

Nè si deve dimenticare che l'aerosole non esclude gli altri trattamenti di ordine generale e locale.

Nei casi allergici, ad es., occorre attuare parallelamente una disensibilizzazione. Un procedimento che incontra largo successo è la disensibilizzazione con microdosi crescenti di istamina (*Histamina scalare*). L'uso dell'istamina è innocuo, ed ha il vantaggio di integrare l'azione terapeutica dell'areosole sovrattutto al fine della durevolezza dei risultati. Nel periodo iniziale della aerosolterapia delle forme allergiche può osservarsi una riacutizzazione di esse. In questo caso l'uso di antistaminici come il *Neo-Antergan* o il *Phargan* può ridurre o eliminare la crisi.

L'aerosolterapia, come abbiamo ricordato, viene usata anche per la cura di altre forme morbose (cardiache, renali, avitaminosiche, ecc.) consentendo di dare ai pazienti aiuti spesso insperati.

L'aerosolizzazione viene anche usata nell'agricoltura, nei centri di allevamento, nelle centrali del latte e in erboricoltura per la distruzione totale e rapida degli insetti, delle loro uova e larve. È adoperato per incorporare vitamine, prodotti fondamentali e aromi naturali nelle derrate alimentari. Gli aerosoli sembrano anche destinati a un vasto impiego per inumidire e purificare l'aria nel condizionamento degli ambienti.

Quando fra il personale degli aeroporti europei si manifestarono epidemie di malaria e di febbre gialla, i servizi sanitari dell'*Imperial Airways* e della *R.A.F.* si avvidero che i bombardieri e gli aerei di linea erano invasi dalle zanzare (in media 150 per velivolo), non appena si posavano sugli aeroporti coloniali. Un piccolo aerosolizzatore di bordo, funzionante dopo la partenza dell'aeroplano mediante una cartuccia carbonica o inserito su un accumulatore da 4 volt, basta per distruggere i volanti ospiti clandestini.

Segnaliamo infine l'enorme importanza degli aerosoli nell'eventualità di una guerra batteriologica. Gli aerosoli microbici, assai aggressivi e quelli di certe arsine organiche oltremodo tossiche, restano infatti per lungo tempo in sospensione nell'aria e penetrano rapidamente attraverso la più piccola fessura, anche nei locali in apparenza meglio protetti. Per fortuna gli aerosoli antimicrobici si diffondono con la stessa intensità e rapidità e possono venire prodotti dovunque sia necessario, con apparecchi portatili. Ma ci auguriamo che la popolazione civile non debba mai essere dotata di aerosolizzatori protettivi.

MATERIA PESANTISSIMA NELL'UNIVERSO STELLARE

IN generale le stelle hanno una densità non molto elevata; in numerosi casi prossima a 1 (quella dell'acqua); ma ve ne sono con densità enormemente più grande, arrivando a valori dell'ordine di milioni e fors'anche di miliardi di volte. Un centimetro cubo di una simile materia (il volume di un dado da giuoco) peserebbe — ove fosse portato sulla Terra — fino a mille tonnellate. Queste stelle sono chiamate dagli astronomi *nane bianche*, perchè avendo un volume relativamente piccolo hanno un colore bianco e cioè uno spettro appartenente ai primi tipi della classificazione spettrale attualmente adottata. Esempio classico di nana bianca è il satellite di Sirio.

Si riteneva fino a poco tempo fa che queste stelle costituissero una categoria affatto eccezionale; le recenti ricerche mostrano invece che esse sono straordinariamente diffuse nell'universo: fra i 150-200 miliardi di stelle che si pensa formino il sistema galattico (cui appartiene il nostro Sole), le nane bianche sono almeno qualche miliardo, cioè una o due stelle ogni cento è una nana bianca. Non è facile pensare alle condizioni fisiche di una materia così densa; verosimilmente gli atomi debbono avere nucleo ed elettroni strettamente addensati; per quanto, a causa dell'enorme temperatura che in esse si deve trovare, gli atomi debbono essere fortemente ionizzati. In una stella normale, del tipo del Sole, la temperatura centrale è dell'ordine di 20-30 milioni di gradi; ma quando la materia è più densa e quindi più piccole le dimensioni, poichè la temperatura varia in ragione inversa del raggio, ad un raggio stellare mille volte minore competerà una temperatura 1000 volte maggiore. Onde se il Sole si contraesse fino a raggiungere lo stato di nana bianca, la sua temperatura centrale supererebbe il miliardo di gradi.

La scoperta delle nane bianche, e della loro grande diffusione nell'universo, ha importantissimi riflessi cosmogonici, in quanto permette di risolvere uno dei maggiori problemi che assillano la mente degli astronomi moderni, e cioè la spiegazione dell'origine degli elementi pesanti nelle stelle. I quali, per prodursi — a mezzo delle reazioni termonucleari — hanno appunto bisogno di temperature a densità molto elevate, ignote alle stelle ordinarie, ma invece molto probabili nelle nane bianche. Forse tutte le stelle sono passate o passeranno per lo stadio di nana bianca, da cui poi diventerebbero normali con un collasso o un'esplosione più o meno simile a quelle delle *novae* e delle *supernovae*.

VITA DI UN PESCE IN UNA SQUAMA

L'età, le migrazioni compiute, le fortunose e le liete vicende alimentari, l'origine e persino le malattie dei pesci stanno scritte sulle squame. Lo studio delle squame trova interessantissime applicazioni pratiche ed è di fondamentale importanza per la pesca.

LA FORMAZIONE delle squame di pesce avviene in modo molto analogo a quella di un dente. Nascono in quella parte della pelle che sta tra lo strato superficiale (epidermide) e lo strato profondo (derma). Una specie di piccola prominenza o papilla del derma penetra come un cuneo nell'epidermide e vi si ricopre d'un cappuccio di cellule; poi, s'indurisce, trasformandosi nella sostanza propria della squama che somiglia in qualche caso all'avorio dei denti, mentre le cellule che la ricoprono formano alla superficie uno strato di smalto.

In pari tempo nel derma, immediatamente sotto la squama, si forma una piastra basale ossea, che ha funzione di sostegno e che, quando la scaglia è cresciuta abbastanza, fora l'epidermide sovrastante e giunge alla superficie.

In rapporto alla loro struttura, le squame dei pesci si dividono in tre grandi categorie: le squame *placoidi*, che conservano la loro struttura primitiva (razze, pescicani); le scaglie *ganoidi*, nelle quali le squame primitive si sono riunite formando larghe piastre a forma di losanga in due strati sovrapposti, dei quali quello profondo è osseo e corrisponde all'insieme delle piastre basali delle squame primitive, mentre lo strato superficiale, più spesso, rappresenta la sostanza propria dei *denti* che si sono fusi tra loro (storione); infine le squame *cicloidi*, che sono lamine di tessuto connettivo calcificato a forma di dischi sottili e flessibili, embricati, con striature radiali o concentriche. La superficie libera di talune squame cicloidi presenta talvolta nel margine posteriore una piccola dentellatura; queste squame si chiamano *ctenoidi* o, data appunto la loro forma di pettine (orate, muggini).

Stagioni e squame

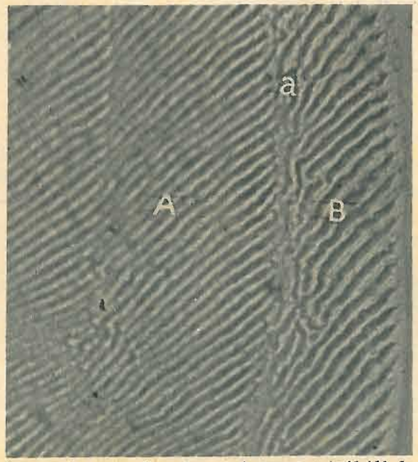
Al microscopio, su una squama di orata, ad esempio, è facile distinguere due zone. La prima (fig. 1, e) è quella che emerge dall'epidermide, ricoperta parzialmente dalle altre scaglie, come tegole sul tetto, è di superficie inferiore all'altra zona e vi si scorgono alcune strie poco nette e la caratteristica dentellatura che la fa classificare tra le ctenoidi.

La seconda zona (fig. 1, i), di superficie assai più ampia è caratterizzata da alcune strie radiali e da numerose altre concentriche molto vicine l'una all'altra. Questa parte della squama resta tutta conficcata nella pelle e costituisce per il pesce una vera scheda segnaletica, che in virtù di una scienza relativamente nuova, la *scaliometria* (dal gotico *Kalja* o *skalja*, tegola, da cui la parola scaglia), si può agevolmente interpretare.

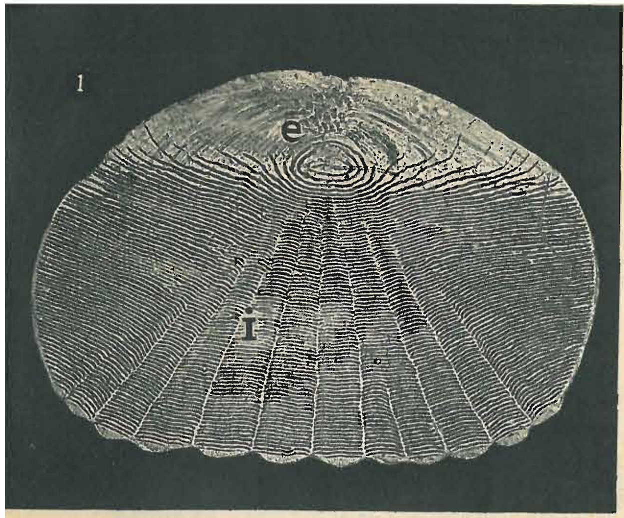
Finora, al contrario di quelle concentriche, molto eloquenti, le strie radiali non hanno alcun interesse per la *scaliometria*. Le strie concentriche, infatti, si vengono formando colla massima regolarità durante il processo di calcificazione del tessuto connettivo dermico. Fino a quando il ritmo di questo processo è costante, ossia finchè la squama cresce senza bruschi sbalzi, le strie si aggiungono le une alle altre restando all'incirca equidistanti. In condizioni normali, la crescita della squama prosegue regolarmente per tutta la bella stagione, quando cioè il pesce gode del tepore delle acque e di copiosa preda.

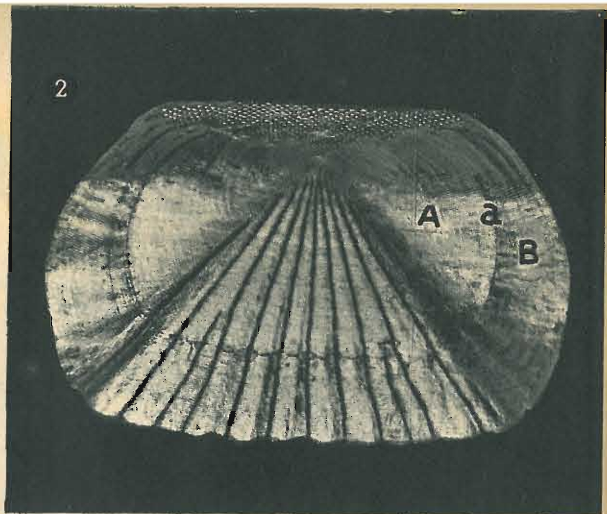
Giunto l'inverno, il cibo si fa raro; l'animale, intorpidito dal freddo caccia di meno, il ritmo della sua esistenza si fa lento; denutrito, il corpo arresta lo sviluppo, la squama cessa di crescere. Finito l'inverno, a primavera il pesce riacquista la sua vitalità e ricomincia a nutrirsi doviziosamente. La crescita riprende e anche la squama diviene più spessa e più larga, mentre uno strato di sostanza secreta sulla sua faccia inferiore viene a depositarsi lungo tutto il perimetro.

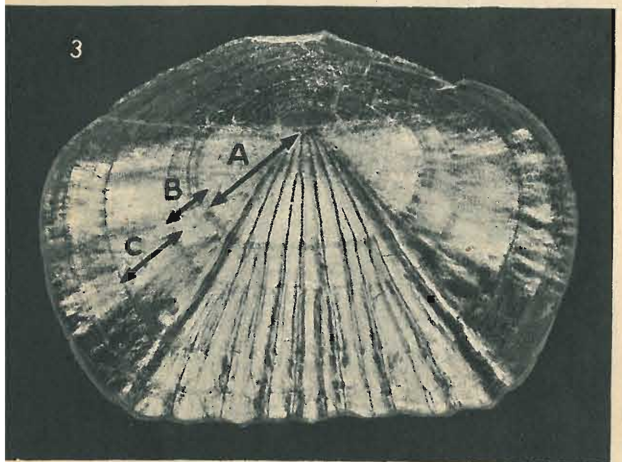
Il nuovo strato ha anche esso strie concentriche addensate, ma non concordano con la striatura dei precedenti. Ne risultano così discontinuità di forma anulare, da cui il nome di *anelli invernali*. Poichè ogni anello corrisponde a un periodo invernale di arresto della crescita, l'età di un pesce può essere ricavata dall'esame di una squama, al modo che si può stabilire l'età di un albero dalla sezione del tronco: se la squama è senza anelli, il pesce non ha conosciuto inverni ed è al primo anno di vita; se ha un anello, il pesce ha due anni; due anelli corrispondono a tre anni, e così di seguito.

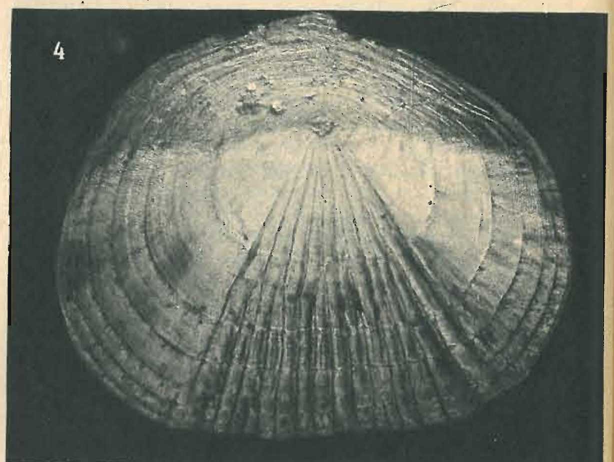


Microfotografia, in cui sono visibili le zone A e B della squama, che formatasi durante due successive primavere, sono separate dall'anello invernale (a).









1 **Microfotografia di squama di orata di un anno. La zona E emerge dall'epidermide, la zona I presenta un sistema di strie concentriche e radiali. Finora, nessun segno di anello invernale è visibile.**

2 **In una scaglia di due anni, l'anello A separa la crescita del primo anno da quella del secondo B.**

3 **Questa squama ha sei anelli invernali, e appartiene perciò a un'orata di 7 anni. L'aumento delle dimensioni sia della scaglia sia del pesce va sempre progressivamente diminuendo di anno in anno.**

4 **Questa scaglia di orata pescata nel golfo di Tunisi mostra che nei cinque anni di vita l'orata subì notevoli irregolarità di crescita (vedere fig. a pag. 450), dovute a un'alimentazione più o meno abbondante. Da questo si deduce che essa ha trascorso parte della sua esistenza in mare e parte in un lago tunisino dove potè nutrirsi diversamente.**

Dimensioni delle squame e del pesce

Questa nozione avrebbe esclusivamente valore per le ricerche scientifiche, se non fosse stato rilevato che la crescita della squama è esattamente proporzionale a quella di tutto il corpo del pesce: quando l'animale s'è ingrandito del doppio, la squama ha anch'essa raddoppiato la sua lunghezza. L'accrescimento fra due anelli invernali può dunque dirci, con una misurazione e un calcolo molto semplici, quanto sia cresciuto il pesce durante l'annata corrispondente. Non solo: dall'entità dell'accrescimento relativo della squama è possibile logicamente dedurre se l'annata è stata favorevole e quindi determinare la capacità alimentare del mezzo in cui l'animale ha vissuto. Le distanze tra i diversi anelli e il centro della squama permetteranno analogamente, partendo dalle misure attuali del pesce, di stabilire le sue dimensioni nelle diverse fasi della sua esistenza e il peso nel corso degli anni.

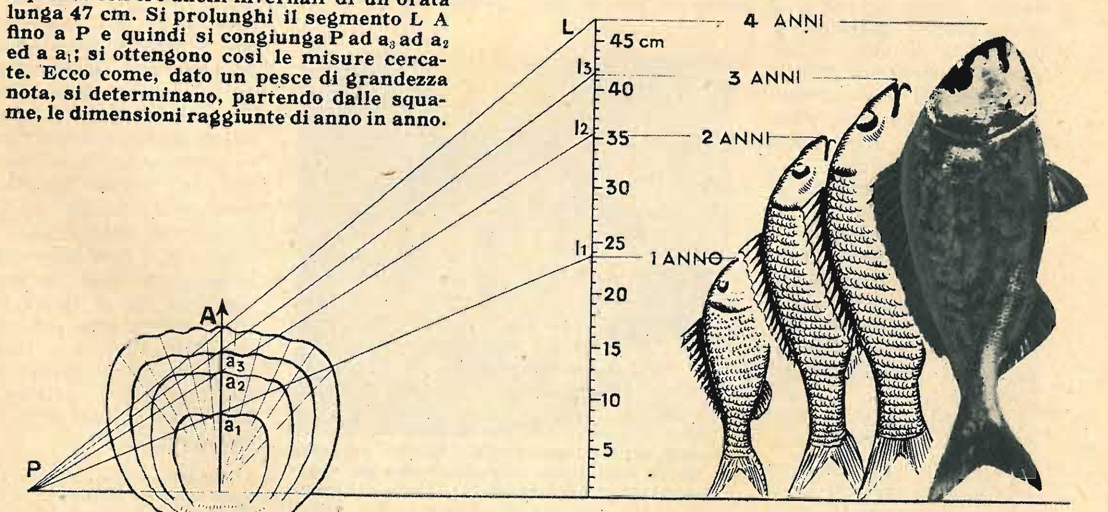
Basandosi su questi dati, il prof. Heldt, direttore della stazione oceanografica di Salammbô (Tunisia) ha tracciato per parecchi anni i grafici di crescita di centinaia di orate pescate in parte nei laghi costieri della Tunisia comunicanti col mare e in parte al largo delle coste. Egli è giunto alla conclusione che, per tutti i pesci della stessa specie pescati nella medesima regione, i grafici sono simili, mentre per animali di diversa provenienza si ottengono grafici assai differenti. Ciò si spiega considerando che in ciascuna regione gli animali incontrano diverse condizioni di vita. In un lago, dove, ad es., il cibo è abbondante, dove la folta vegetazione offre buoni ricoveri e la pesca è riservata, i pesci si satollano tranquillamente e la loro crescita è più rapida. Invece nel mare — dove le acque sono agitate e le prede, insidiate da ogni parte, si nascondono e sfuggono — le orate sono a loro volta appetite da numerosi pesci carnivori, costrette a difendersi, a giocare d'astuzia e a combattere; perciò i pasti sono più rari, lo sviluppo dei pesci, assai più lento.

In questo modo si è stabilito che un'orata di tre anni misura in media, se di mare 25 cm, se del lago di Porto Farina 34 cm, e 43 cm se del lago di Tunisi. È così facile affermare con certezza che un'orata tunisina di tre anni proviene dal mare, secondo che misuri 43 cm, o 34 o 23 cm. In altri termini la squama permette di stabilire la provenienza del pesce delle specie quasi sedentarie; ma non delle specie migratorie.

In Italia studi analoghi sulle squame del pesce sono stati compiuti presso il Laboratorio Centrale di Idrobiologia di Roma, sotto la direzione del prof. Gustavo Brunelli, dal Greco dott. Serbetis che ha effettuato le sue ricerche particolarmente sui muggini, pervenendo alle medesime conclusioni del prof. Heldt, già accennate.

La squama rivela le fasi di sviluppo

La squama permette anche di ricostruire la biografia del pesce. In genere, la distanza che separa un anello invernale dal seguente descresce con regolarità dal centro verso il contorno. D'accordo con le regole esposte, la *differenza* nell'aumento di dimensioni del pesce diminuisce progressivamente man mano che trascorrono gli anni della sua esistenza. Per esempio, se un'orata di tre anni misura all'incirca 42 cm, essa ne misurava poco di più di 35 a due anni e poco meno di 24 a un anno. Se ne deduce che il pesce è cresciuto di 24 cm il primo anno, di 11 il secondo e di soli 7 il terzo. Aggiungiamo che le operazioni fatte indicano come l'aumento del peso sia *grosso modo* proporzionale al cubo delle dimensioni lineari: un'orata di 24 cm pesa 200 g, una di 35 cm 660 g e una di 42 cm 1 160 g: l'aumento è dunque di 200 g il primo anno, di 460 grammi l'anno seguente e di 500 grammi il terzo anno.

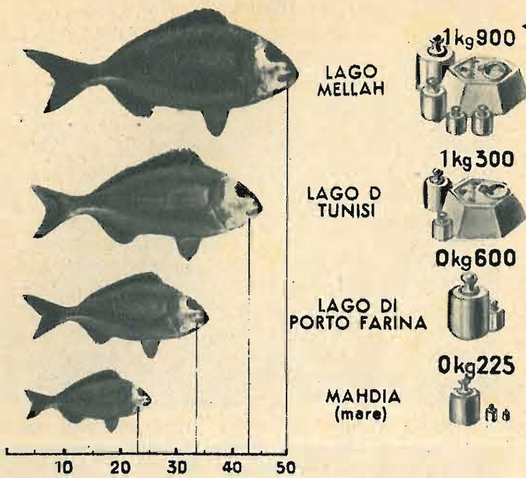


Squama con tre anelli invernali di un'orata lunga 47 cm. Si prolunghi il segmento L A fino a P e quindi si congiunga P ad a_3 ad a_2 ed a a_1; si ottengono così le misure cercate. Ecco come, dato un pesce di grandezza nota, si determinano, partendo dalle squame, le dimensioni raggiunte di anno in anno.

... migrazioni, malattie e ferite

Si hanno tuttavia squame nelle quali la diminuzione dell'intervallo degli anelli invernali, anzichè seguire la progressione indicata dalla norma generale, appare con scarti più bruschi del previsto. Questo è l'indizio del passaggio in un ambiente dove il pesce ha goduto di un migliore regime alimentare. Si può in questo modo stabilire un *curriculum vitae* abbastanza preciso del soggetto in esame. Ecco quanto è stato possibile apprendere da una squama di orata osservata alla stazione di Salammbô con quattro anelli (cinque anni) a intervalli normali: nata in mare, come tutte le orate, era lunga 20,2 cm a un anno ed aveva perciò, abitato prima nel lago di Tunisi, giacchè a un anno non avrebbe potuto raggiungere in mare quelle dimensioni; a due anni misurava 26,3 cm e si trovava in mare, mentre avrebbe raggiunto almeno i 33 cm se fosse restata nel lago; a tre anni, lunga 37 cm, non avrebbe potuto non essere tornata nel lago, chè altrimenti la sua lunghezza sarebbe stata di soli 25 cm. La titolare di questa animata scheda biografica aveva trascorso gli anni seguenti nel lago, mangiando a sazietà per riguadagnare le dimensioni e il peso perduti, tanto che a cinque anni misurava 48 cm; aveva potuto infine ritornare al mare, in cui era stata catturata. Poichè i tratti di comunicazione dei laghi costieri tunisini col mare sono chiuse da peschiere di monopolio statale, c'era da domandarsi come mai avesse potuto evadere l'orata che vi era imprigionata. Si potè appurare che la vagabonda era stata prima favorita dalla piena delle acque del lago e poi da una breccia dell'argine poi colmata.

Anche i malanni e gli infortuni dei pesci restano inscritti sulle loro squame. Un'orata di cinque anni (quattro anelli invernali, e pescata in un lago, era affetta da un tumore maligno alle labbra e misurava appena 34 cm. Negli intervalli anellari, nessun brusco scarto denunziava migrazioni; la sua crescita era stata continua.



Orate dalla stessa età, pescate in mare e in diversi laghi tunisini, raggiungono una grandezza media, caratteristica dell'ambiente nel quale hanno vissuto e che offre loro un cibo più o meno sostanzioso.

ma eccessivamente lenta: le squame rivelavano che, a un anno, il pesce misurava solo 6,5 cm invece di 23: infatti il tumore, ostruendone la bocca gli aveva impedito di nutrirsi a sufficienza. La squama narrava inoltre che l'infermità risaliva ai primi mesi di vita; e quindi la crescita, sebbene regolare, aveva dovuto essere lenta.

Un'orata di sei anni aveva dietro la testa una profonda ferita cicatrizzata; la sua grandezza era però normale. La squama rivelò che l'orata era stata vittima dell'incidente a cinque o sei mesi, perchè dopo il primo inverno misurava solo 9 cm invece di 23 (lunghezza normale nel suo ambiente), malata ancora per un anno, si rimise, e da allora riprese rapidamente il normale sviluppo.

Utilità della scaliometria

Le informazioni raccolte con lo studio delle squame consentono notevoli perfezionamenti nell'industria della pesca. Il fatto di sapere, per esempio, che un pesce, come abbiamo visto, accumula meno di 200 g di carne durante il suo primo anno e quasi 500 g durante il secondo, consiglia al proprietario di una peschiera, di non catturare i pesci dell'annata, giacchè un anno dopo potrà triplicare i suoi utili.

Nel 1933, si diffuse in Tunisia la notizia che si erano trovate anguille e muggini nella Sebka Kelbia, mentre è noto che le sebke sono specchi d'acqua non comunicanti col mare, che in certi anni si asciugano completamente. L'afflusso di pesci era avvenuto nel dicembre 1931, in seguito ad una piena. Ora, l'esame delle squame dei muggini pescati nella sebka assicurava, senza possibilità di dubbio, che essi avevano meno di due anni d'età, mentre misuravano 42 cm, ossia il doppio della lunghezza di un muggine del golfo di Guascogna all'età di tre anni. Poichè questa crescita straordinariamente rapida indicava che l'ambiente era eccezionalmente favorevole, oltre che un regolamento razionale della pesca nella sebka, fu elaborato un progetto di ripopolamento delle sue acque, che venne attuato, non appena esaurita la pesca dei muggini giunti accidentalmente, cioè nel maggio 1942. Purtroppo, nell'estate seguente, lo scirocco seccò completamente lo specchio d'acqua; ma si potè tuttavia constatare che in tre o quattro mesi gli avannotti avevano già decuplicato il loro peso.

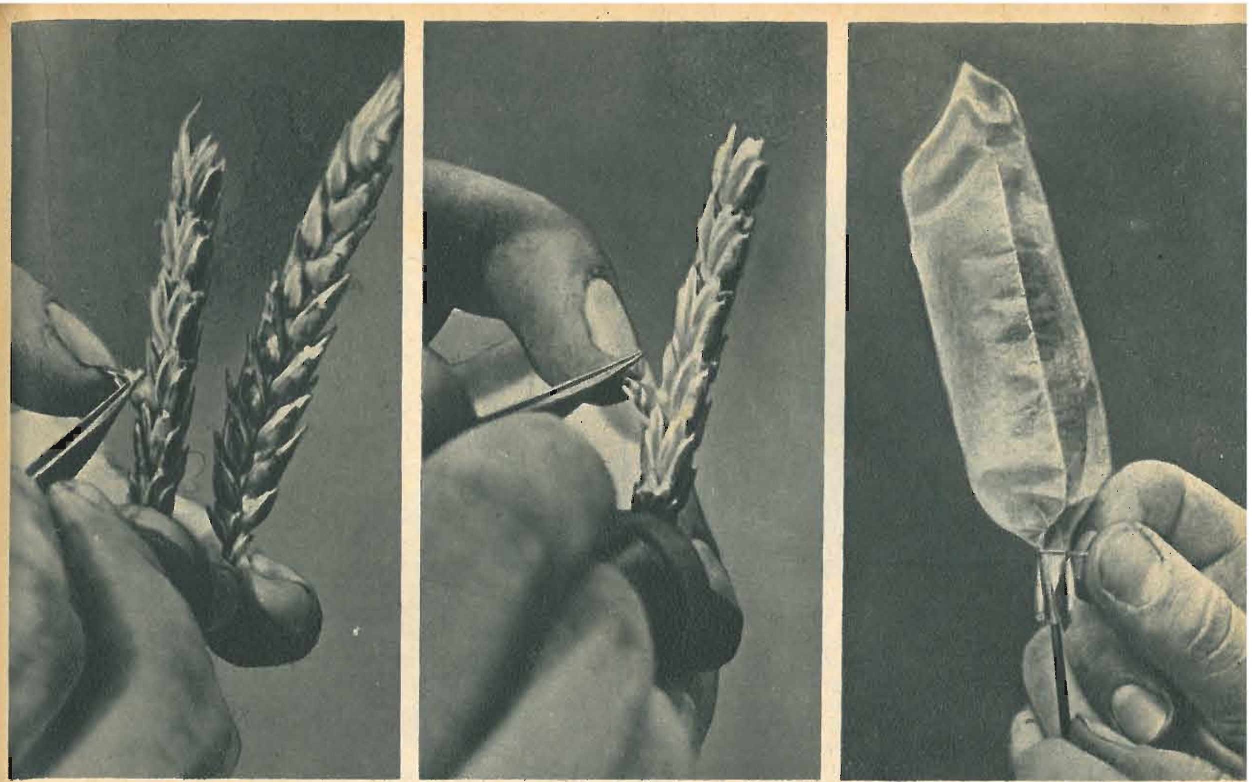
Nel 1919, nel canale di San Giorgio alcuni pescatori francesi, avendo scoperto, presso gli Smalls, fondi ove conveniva usare le reti a strascico, si dedicarono all'intensa pesca dell'aringa. Ben presto però sorse il timore che, distruggendo con la rete trainata i banchi di aringhe della zona, avrebbero forse depauperati quelli del mare del Nord e della Manica. L'Heldt, basandosi sull'età indicata dalle squame e sulle non corrispondenti dimensioni dei pesci, stabilì, dopo tre anni di osservazioni, che il timore era infondato, perchè la più grossa aringa pescata nella Manica era sempre più piccola, a pari età, della più piccola aringa pescata agli Smalls; doveva perciò trattarsi di due ben distinte razze locali.

Verso il 1930, si pensò di disboscare le rive del Tonlé-Sap (Cambogia), immenso lago circondato da foreste e straricco di pesce; già si stava per mettere mano ai tagli, allorchè intervenne l'oceanografo Chevey. Egli aveva osservato che i periodi di crescita del pesce in quel bacino non corrispondevano agli inverni e alle estati, bensì ai periodi di magra — durante i quali le acque del Tonlé-Sap si estendono solo per 500 km² — e alle piene, che invadono una superficie complessiva di 3000 km², sommergendo la foresta circostante. Durante le piene il pesce aumenta enormemente. Chevey, traversando in *sampan* la foresta inondata aveva visto infatti che innumerevoli pesci si aggiravano fra i rami cibandosi avidamente della sostanza vischiosa che si forma intorno alle piante sommerse. Data l'utilità... ittica di queste piante furono decisi immediati provvedimenti per la loro tutela e conservazione.



Questo tumore maligno del labbro ostruiva la bocca dell'orata impedendole una regolare nutrizione e benchè essa fosse di cinque anni aveva piccole dimensioni. La infermità dell'orata risale ai primi mesi di vita.

Le microfotografie a pagina 447 e 448 sono state eseguite nella stazione oceanografica di Salammbô (Tunisia).



Come avviene l'ibridazione artificiale di una spiga di grano: 1. Aperte le glumelle che avvolgono il fiore, si asportano i sacchetti che contengono il polline. - 2. Si procede poi alla fecondazione artificiale introducendo uno stame estraneo. - 3. La spiga viene rivestita con un sacchetto destinato a proteggerla.

COME LA SELEZIONE CREA NUOVE PIANTE

La genetica è la scienza che studia i problemi dell'eredità e della trasmissione dei caratteri. In base alle sue classiche leggi, oggi contraddette da una nuova dottrina enunciata dallo scienziato russo Lyssenko, è possibile, con la selezione, creare nuovi tipi di piante.

Il RENDIMENTO qualitativo e quantitativo di un raccolto dipende da vari e numerosi fattori, fra cui la natura, la lavorazione e concimazione del terreno, l'esposizione e, infine, la varietà delle piante coltivate. Da tempo immemorabile, gli agronomi hanno rivolto i loro sforzi ad ottenere varietà di determinate caratteristiche. I loro metodi empirici di selezione hanno dato esiti certo interessanti, ma per la loro stessa natura erano fondati su elementi poco precisi. La conoscenza, relativamente recente, delle leggi della genetica, ha permesso di compiere considerevoli progressi in questo campo. Oggi è possibile ottenere varietà stabili, ossia tali che i loro caratteri vengono trasmessi alla discendenza, soprattutto quelli su cui gli agricoltori desiderano contare, come ad es.: la resistenza al freddo od alle malattie criptogamiche, la precocità (oppure, al contrario, la tardività), ecc. Da questi caratteri dipendono il rendimento e, al tempo stesso, le qualità commerciali del raccolto. Non basta, infatti, che una spiga porti molti chicchi o che il rendimento per ettaro sia elevato; un frumento deve possedere i requisiti necessari per una buona panificazione, ossia deve fornire una pasta che sia, insieme, soda ed elastica. Analogamente, la barbabietola deve produrre un succo ricco di zucchero, le patate devono fornire molto amido, ecc. Il lavoro del selezionatore, è inteso quindi a creare nuove varietà che abbiano le qualità volute e, successivamente, a rendere stabili le varietà per poterne iniziare con profitto la coltivazione.

Autofecondazione e fecondazione incrociata

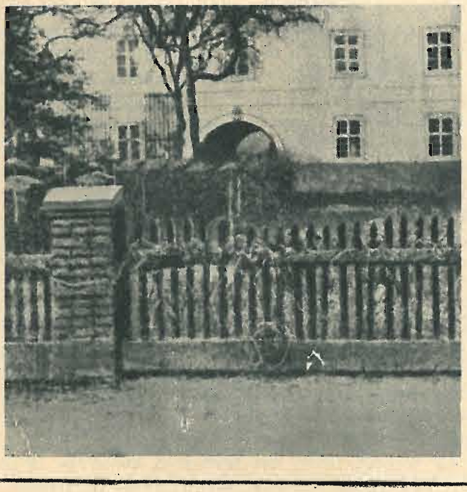
Le nuove varietà si ottengono generalmente per mezzo di incroci, vale a dire fecondando gli organi femminili dei fiori di una determinata varietà, con il polline di un'altra. La discendenza di questi incroci è costituita da *ibridi*. Sono del resto noti anche molti ibridi naturali che nascono senza l'intervento dell'uomo, particolarmente nelle specie a fecondazione incrociata.

La fecondazione dei fiori può avvenire, infatti, in due maniere diverse, secondo che lo stimma ri-



GREGORIO MENDEL (1822-1884)

Gregorio Giovanni Mendel nacque a Heinzendorf (Slesia austriaca) e compiuti gli studi secondari, nel 1843 entrò nell'ordine degli Agostiniani a Bruna (Moravia). Terminati gli studi teologici, passò all'Università di Vienna, ma, per motivi che non si è riusciti a determinare con esattezza, non riuscì per ben due volte nell'esame di laurea (1854 e 1856). Insegnante supplente a Bruna, fu nominato abate nel 1868. Nel piccolo giardino del convento, che vediamo qui sotto, si dedicò, a partire dal 1886, alle esperienze eseguite sui piselli che gli permisero, nel 1865, di formulare la sua famosa legge. Espose il risultato delle sue ricerche ai colleghi della Società di Studi di Scienze naturali di Bruna. La sua Memoria — quaranta pagine in tutto — venne pubblicata nei Quaderni di quella Università nel 1866, ma, benchè venisse distribuita a ben centoventi istituti scientifici del mondo intero, le scoperte di Mendel non ottennero riconoscimenti espliciti, nè suscitarono eco alcuna. Sembra certo che Darwin le abbia ignorate. Gregorio Mendel morì nel 1884. Il valore dei suoi lavori fu riconosciuto soltanto sedici anni dopo e alla sua memoria fu eretto un monumento sulla piazza principale della città di Bruna nel 1910.



ceva il polline dallo stesso fiore (autofecondazione), oppure il polline, trasportato dal vento, da un insetto, dal pennello o dalla spatola dell'orticoltore, di un altro fiore (fecondazione incrociata). Affinchè abbia luogo l'autofecondazione, occorre che il polline cada sullo stimma prima che il fiore si sia aperto, e questo caso è relativamente raro (piselli, fagiuoli, lino, frumento, avena, orzo). La fecondazione incrociata si ha specialmente quando il polline e gli organi femminili non sono contemporaneamente maturi nello stesso fiore, oppure quando gli stami — che sono gli organi maschili — si trovano in fiori diversi da quelli dotati di organi femminili (pistillo, stimmi, ovuli) come nel caso della quercia, del mais, della canapa, del salice, della palma dattifera ecc.

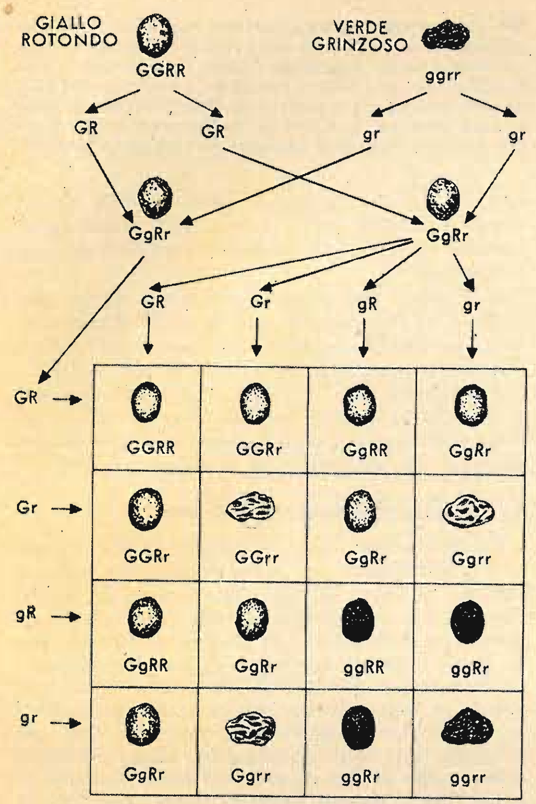
Per molto tempo gli agricoltori si sono accontentati di effettuare gli incroci empiricamente, selezionando poi le varietà con le caratteristiche desiderate. Nel caso di piante autogame come il grano, quando si è riusciti ad ottenere una varietà pura, questa riprodurrà indefinitamente i caratteri che le sono propri. Al contrario, nelle piante a fecondazione incrociata, si vedono talvolta ricomparire, in modo inatteso, alcuni non desiderabili caratteri atavici. Per queste ultime è necessario perciò limitarsi a fissare i caratteri più importanti (ad es. nella barbabietola: la forma della radice e il tenore di zucchero).

Le leggi della genetica

Si potrebbe pensare che da un incrocio debba nascere un discendente i cui caratteri rappresentino la media dei caratteri dei due genitori e che esso si riproduca a sua volta trasmettendo questi caratteri medi. Ma il processo non si svolge davvero in maniera tanto semplice.

Supponiamo di accoppiare due varietà con caratteri opposti: ad esempio piselli a semi rotondi con piselli a semi grinzosi. Si osserverà che la prima generazione sarà tutta di discendenti a semi rotondi. Il carattere *seme rotondo* ha preso nettamente il sopravvento: si dice perciò che si tratta di un carattere *dominante*. Il carattere *seme grinzoso* sembra scomparso; esso è comunque mascherato dal primo e si dice quindi che è *dominato* o *recessivo*.

Seminiamo ora tutti i semi della prima generazione. Le piante crescono, fioriscono e, poichè sono autogame, non è necessario il nostro intervento per fecondare fiori. Constateremo allora che, per es. su 40 piselli, 30 sono a semi rotondi e 10 a semi grinzosi. Il carattere recessivo ricompare dunque nella quarta parte degli individui di questa generazione. Se poi seminiamo tutti questi semi grinzosi, osserveremo che, per quanto lontano si spinga la discendenza di questa quarta parte, non si vedrà mai più riapparire un solo seme rotondo. Fra le 30 piantine a semi rotondi, 10 (ossia un altro quarto della generazione totale) non daranno mai, in nessuna successiva generazione, alcun seme grinzoso. Abbiamo ottenuto dunque due discendenze pure (dette omozigotiche), da cui uno dei caratteri opposti è completamente scomparso. La prima discendenza pura (quella a semi grinzosi) si distingue immediatamente perchè il carattere rotondo, se fosse presente, dominerebbe.



INCROCIO DI DUE DISCENDENZE PURE
Schema dimostrativo dei risultati ottenuti da Mendel incrociando due varietà di piselli differenti per due diversi caratteri. Il carattere giallo (G) prevale sul carattere opposto verde (g) ed il carattere rotondo (R) domina quello opposto grinzoso (r). Le combinazioni sulla diagonale sono stabili e, fra queste, le combinazioni inquadrate sono nuove.

Ma le 10 piantine a semi rotondi, che daranno una seconda discendenza pura (questa volta a semi rotondi), non possono essere distinte dalle altre perchè presentano tutte il carattere rotondo dominante e la riproduzione consente questa discriminazione. Le 20 piantine rimanenti, che vengono dette *eterozigotiche*, produrranno nuovamente 1/4 di semi rotondi puri, 1/4 di semi grinzosi puri e 2/4 di semi rotondi *impuri*, che a loro volta daranno nuovi semi puri ed impuri nelle stesse proporzioni, e così di seguito. Questo è il fenomeno della *separazione* dei *caratteri*.

Ci siamo un po' dilungati su questo tipo d'incrocio fra due discendenze pure, poichè rappresenta uno dei casi fra i più semplici. Dal punto di vista dell'ibridazione esso non presenta invece alcun interesse, in quanto non vi compare alcun prodotto nuovo a carattere composto. I caratteri che vi compaiono esistevano già nei genitori.

Per fare un altro esempio, frumenti mutici, incrociati con varietà aristate dànno una prima generazione mutica (ossia il carattere mutico è dominante). Alla seconda generazione, si vede apparire 1/4 di spighe aristate pure e 3/4 di spighe mutiche di cui 1/4 puro difficilmente distinguibile. Si notano però che la predominanza completa di un carattere non si produce sempre. Per es., se si effettua un incrocio su un frumento con la spiga bianca mediante un altro a spiga rossa, se ne otterrà un altro eterozigotico di color rosso pallido.

La combinazione di più caratteri

Molto più interessante per l'agricoltore è l'incrocio di due varietà pure, che si distinguono per molti caratteri. Nei piselli, ad esempio, il carattere *giallo* (dominante) si oppone al *verde* (recessivo) ed il seme rotondo (dominante) al seme grinzoso (recessivo). Se si incrocia un pisello giallo a semi rotondi con uno verde a semi grinzosi, gli eterozigoti della prima generazione sono gialli ed a seme rotondo (caratteri dominanti), ma conserveranno potenzialmente gli altri caratteri, che si manifesteranno nelle generazioni seguenti. Come indica la tavola qui contro sono possibili sedici combinazioni, e di queste quattro sono di omozigoti (quelle sulla diagonale). Le due combinazioni giallo-semi grinzosi e verde-semi rotondi, sono nuove; stabili, perchè omozigotiche per i due caratteri.

Questa osservazione è di fondamentale importanza. Vediamo infatti che è possibile associare in una varietà nuova e stabile i caratteri propri di due diversi generatori.

Dall'esame della tavola risultano, inoltre, le difficoltà che s'incontrano quando si vogliono ottenere nuove varietà pure. Il numero d'individui omozigoti capaci di produrre discendenze pure, è tanto minore quanto maggiore è il numero di caratteri per cui differiscono i due genitori.

Con una sola coppia di caratteri, la proporzione era di 1/2; con due coppie essa scende a 1/4; per tre coppie sarebbe di 1/8, ecc. Soltanto con lo studio della discendenza è possibile scoprire ed isolare combinazioni nuove e interessanti.

In pratica, le leggi fondamentali della genetica, formulate per la prima volta nel 1865 dal monaco austriaco Gregorio Mendel ed ampiamente sviluppate e precisate in seguito, non sono sempre così relativamente semplici come abbiamo visto nei precedenti esempi di incroci. Abbiamo già osservato che il predominio di un carattere su un altro può essere non completo: per esempio un lino a fiori azzurri incrociato con un lino a fiori bianchi dà ibridi di un azzurro pallidissimo. Può darsi anche che un dato carattere dipenda dall'azione simultanea di parecchi fattori ereditari. Infine, nel momento della formazione delle cellule sessuali, avvengono talvolta scambi di frammenti fra cromosomi (come è noto i fattori ereditari, o *geni*, sono localizzati in questi filamenti che si trovano in qualsiasi cellula), i quali possono dar luogo a combinazioni impreviste.

Non possiamo dilungarci sulle molteplici complicazioni delle leggi genetiche, quali risultano dai numerosi ed approfonditi studi sulla materia, ci limitiamo perciò a indicare come esse, non solo permettono nuove combinazioni di caratteri, ma anche, eccezionalmente, di far comparire caratteri nuovi che non esistevano, almeno apparentemente, in nessun ascendente,

	ABC	ABc	AbC	aBC	Abc	aBc	abC	abc
ABC	ABC ABC	ABc ABC	AbC ABC	aBC ABC	Abc ABC	aBc ABC	abC ABC	abc ABC
ABc	ABC ABc	ABc ABc	AbC ABc	aBC ABc	Abc ABc	aBc ABc	abC ABc	abc ABc
AbC	ABC AbC	ABc AbC	AbC AbC	aBC AbC	Abc AbC	aBc AbC	abC AbC	abc AbC
aBC	ABC aBC	ABc aBC	AbC aBC	aBC aBC	Abc aBC	aBc aBC	abC aBC	abc aBC
Abc	ABC Abc	ABc Abc	AbC Abc	aBC Abc	Abc Abc	aBc Abc	abC Abc	abc Abc
aBc	ABC aBc	ABc aBc	AbC aBc	aBC aBc	Abc aBc	aBc aBc	abC aBc	abc aBc
abC	ABC abC	ABc abC	AbC abC	aBC abC	Abc abC	aBc abC	abC abC	abc abC
abc	ABC abc	ABc abc	AbC abc	aBC abc	Abc abc	aBc abc	abC abc	abc abc

◄ Diagramma di separazione di un incrocio tri-ibrido. Le discendenze pure (omozigotiche), che ritroviamo sulla diagonale, sono inquadrate. Esse trasmetteranno i loro caratteri a tutta la loro discendenza. Le altre (eterozigotiche) continueranno a dare semi puri ed impuri nelle proporzioni praticamente invariabili indicate da Gregorio Mendel.

Tecnica dell'incrocio artificiale

L'incrocio artificiale si fa mediante un certo numero di operazioni che devono essere effettuate con molta cura.

È inutile incrociare tutti i fiori di una pianta; basta sceglierne una piccola quantità (da 10 a 20), preferibilmente allo stesso grado di maturità sessuale. Nel grano, ad esempio, si sopprimono quasi tutte le spighette, o piccole spighette secondarie il cui complesso forma la grande spiga, dell'apice e della base, e di ognuna di quelle rimaste si conservano solo i due primi fiori. La preparazione della spiga si opera molto facilmente con piccole forbici o con una pinzetta.

In seguito la pianta-madre dev'essere castrata per evitare l'autofecondazione. Per fare questo, se si tratta di grano, si aprono un po' le due glumelle che avvolgono il fiore e, con una pinza, si asportano le *antere* — specie di piccoli sacchi contenenti il polline, — che senza questa operazione, feconderebbero i pistilli. Questo lavoro richiede una grande abilità poichè bisogna avere la massima cura di non danneggiare gli altri organi e, d'altra parte, si devono eliminare bene tutte le antere. Siccome si lavora in serie, dopo ogni operazione le pinze devono essere immerse in alcool a 90° per evitare il fortuito trasporto di polline. La operazione è più o meno delicata secondo le specie da ibridare. Per il grano, basta aprire le glumelle; per l'orzo, si tagliano le reste; per il lino, si asportano i petali delle gemme, ecc.

Sulla pianta prescelta come riproduttore maschile, si scelgono i fiori le cui antere (situate nella sommità degli stami), stanno per aprirsi; e queste antere mature vengono raccolte in un sacchetto di carta. Spesso esse si aprono spontaneamente, altrimenti si schiacciano.

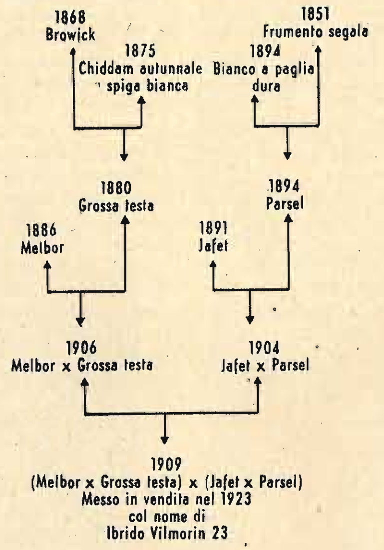
Il polline viene deposto per mezzo di un pennello o di una piccola spatola sullo stimma dei fiori da fecondare. Esso germina sullo stimma stesso e garantisce la fecondazione degli ovuli.

Per evitare che il vento o gl'insetti possano portare altro polline indesiderabile, è bene ricoprire i fiori con un piccolo cappuccio di carta pergamena, di cellofane o di sottilissima garza.

Lo studio della discendenza

Come abbiamo visto, l'incrocio di due varietà che si distinguono per un notevole numero di caratteri, dà luogo ad un gran numero di combinazioni, fra cui bisogna trovare quelle che maggiormente interessano, per isolarle quindi allo stato puro. È perciò necessario ottenere, specialmente nelle prime generazioni, un grande numero di piante, e poi coltivare per parecchie generazioni la discendenza di quelle prescelte e marcate, per ottenerle allo stato omozigotico, eliminando ogni volta quelle dotate di caratteri recessivi indesiderabili. Raccogliendo *separatamente* ogni pianta prescelta o moltiplicando *separatamente* la discendenza di ciascuna di esse (selezione genealogica), si constata che le famiglie residue diventano sempre più omogenee, ma bisogna attendere l'ottava, la decima e, talvolta, persino la quindicesima generazione per ottenere famiglie completamente omozigotiche. Si dice allora ch'esse sono *fissate*.

GENEALOGIA DEL FRUMENTO IBRIDO VILMORIN 23



La genealogia di un grano ibrido (Vilmorin 23) indica il periodo necessario per ottenere una varietà stabile.

Iniziato il lavoro con parecchie centinaia, anzi migliaia di piante alla seconda generazione, il selezionatore conserva soltanto all'ottava un numero assai piccolo di famiglie. Egli, inoltre, deve confrontarle con quelle ottenute da altri incroci, in modo da conservare, infine, come varietà nuova, solamente la migliore (per rendimento, resistenza alle malattie, qualità, ecc.).

Non insisteremo qui sui diversi metodi di selezione, nè sui loro particolari tecnici. Essi dipendono da parecchi fattori, secondo che si tratti di specie annue o biennali, autogame od a fecondazione incrociata, coltivate per le radici, le foglie, i fiori, i frutti od i semi, capaci di essere riprodotte per moltiplicazione vegetativa, ecc. Le operazioni di selezione sono lunghe e complesse; richiedono un personale esercitato, buona organizzazione e molta pazienza. La selezione genealogica viene utilizzata per migliorare il grano e molte altre specie quali l'orzo, l'avena, il lino, i piselli, i fagiuoli, ecc.

Per una pianta a moltiplicazione vegetativa come la patata, è inutile fissare le varietà perchè queste si possono moltiplicare indefinitamente tali e quali mediante i loro tuberi. Per altre piante, in particolare per quelle la cui fecondazione è normalmente incrociata, non è sempre necessario ricorrere all'ibridazione artificiale: spesso basta moltiplicare contemporaneamente le piante che vengono giudicate migliori.

Per la barbabietola da zucchero si applica, generalmente, un sistema misto. Le piante da seme di razza eletta sono costituite da radici di bella forma, di buon peso e di alto tenore zuccherino, che viene verificato con prelevamento a mezzo della sonda e studiandone il succo al saccarimetro. Esse si fanno fruttificare isolatamente o a gruppi, sotto tele protettrici, oppure a grande distanza da qualsiasi altra barbabietola da semente, scegliendo, ad esempio, le radure.

Mutazioni e poliploidismo

Fra i procedimenti selettivi meno classici, di cui non si può ancora prevedere esattamente il valore pratico, sembra che il più interessante sia l'utilizzazione delle mutazioni. Con questo termine usato per la prima volta da De Vries si indicano modificazioni brusche ed ereditarie di alcuni caratteri, non spiegabili alla luce delle leggi classiche dell'ereditarietà. Si può citare, come esempio di mutazione, la comparsa di certe varietà di grano a spiga aristata o speltoide (rassomigliante cioè al farro o spelta, specie di frumento duro il cui chicco aderisce fortemente alla ghimella).

Non si devono però confondere le mutazioni con gli ibridi naturali. In una pianta autogama come il grano, può accadere che un granello di polline estraneo, portato dal vento, provochi la fecondazione di un ovulo. Così, per esempio, il frumento *Wilson* deriva da una ibridazione accidentale del grano *precoce-eretto*. Anche molte varietà di avena hanno origine analoga.

Le mutazioni naturali sono rare, ma è possibile provocarne mediante l'azione del calore, a mezzo di certe radiazioni (raggi X) o di mutilazioni. È da segnalare al riguardo della elettrogenetica l'opera assidua ed efficace che va svolgendo da lungo tempo in Roma, il prof. Alberto Pirovano.

L'americano Blakeslee ha ottenuto con l'azione di un alcaloide — la colchicina — mutazioni *giganti*. Si tratta di piante *poliploidi*, ossia, di piante le cui cellule contengono un numero di cromosomi doppio, triplo, ecc. di quello normale. In Francia, il fenomeno è stato particolarmente studiato dal Simonet. Ad esempio, un lino tetraploide (quadruplo intervento di cromosomi, mentre nella pianta comune l'intervento è solo duplice) ha un gambo più grosso, foglie e fiori più grandi del lino normale, ma è anche molto meno fertile (20 semi per pianta invece di 100, ad esempio). Tuttavia gli Svedesi hanno ottenuto una varietà tetraploide di trifoglio sufficientemente fertili, per meritare di essere moltiplicati a scopo commerciale. Del resto parecchie varietà di peri e di meli sono *triploidi* e diverse piante coltivate hanno forse tratto origine, al tempo stesso, dalla poliploidia e dalla ibridazione (grano tenero, colza, ecc.).

A ogni terreno la sua agricoltura

Per quanti sforzi si facciano a *creare* una *varietà* che abbia i caratteri desiderati, non si può mai essere certi che essa dia gli attesi risultati sopra qualsiasi terreno e in ogni clima. È perciò indispensabile sperimentare sul terreno in cui dovrà essere coltivata.

Occorrono almeno tre anni e talvolta persino cinque o dieci, perchè i saggi sperimentali di coltivazione acquistino un valore probante. Per ottenere i migliori risultati possibili, è necessario che si stabilisca un'armonia profonda fra il terreno e la *facoltà* vegetativa della pianta, intendendo con questa locuzione il complesso delle sue tendenze.

Gli esperimenti richiedono troppo tempo e assidua attenzione perchè possano essere compiuti da privati. Forse soltanto gli Istituti, i centri statali di studio, le stazioni sperimentali ecc. sono in grado di portarle a compimento.

Gli agricoltori fanno bene a seguirli con cura e tenersi sempre al corrente dei risultati. La scelta della varietà più adatta alle condizioni particolari delle loro coltivazioni eleverà il rendimento dei raccolti, purchè al miglioramento della varietà segua di pari passo un perfezionamento del lavoro del terreno e un razionale equilibrio del concime in cui devon prevalere le sostanze organiche.

SEMENTI RIVESTITE SPARSE DAGLI AEREI

PARECCHI agricoltori delle grandi pianure americane hanno adottato l'aereo per accelerare spostamenti e lavori. L'aereo serve a sorvegliare il bestiame, a spargere i concimi o gli insetticidi e ad effettuare le semine. Per quest'ultima applicazione si è dovuti ricorrere a metodi particolari. Il seme sparso senza speciali precauzioni viene infatti portato via dal vento, che ne impedisce anche una buona distribuzione, e inoltre germoglia male, diviene preda degli uccelli, degli insetti e delle muffe. Per proteggerlo e facilitarne la germinazione, il dott. Lytle S. Adams ha avuto l'idea di avvolgerlo in piccole pallottole d'argilla impastata meccanicamente che, appena asciugate, possono essere regolarmente distribuite sul terreno, lungo *solchi*, resi riconoscibili per mezzo di segnali a terra. Le pallottole sono impregnate di concime e di prodotti anticrittogamici.

Questo nuovo metodo di semina è stato utilizzato in un tentativo di rendere nuovamente fertili terre esaurite da cento anni di sfruttamento intenso, spargendovi sopra, per mezzo di aerei, sementi capaci di fissare e di fertilizzare il terreno. I risultati sono stati così incoraggianti che l'impiego dei semi rivestiti si va estendendo alle coltivazioni ordinarie per aumentarne i rendimenti.

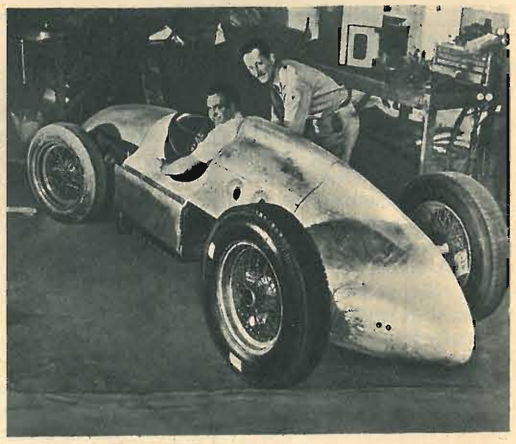


Ai margini DELLA SCIENZA

Questo è il solido più leggero del mondo.

Questo voluminoso campione di un nuovo materiale isolante ultra leggero, studiato dai laboratori Westinghouse negli Stati Uniti, pesa al massimo tre chili e mezzo. Si tratta di una schiuma di materia plastica, contenente milioni di bollicine microscopiche, ottenuta scaldando intorno ai 175°C una resina fenolica, con l'aggiunta di un catalizzatore. La soffice meringa dei pasticceri pesa da 10 a 20 volte più di questo materiale, che è un ottimo isolante termico e, siccome resiste ugualmente bene al freddo e al caldo, potrà essere usato negli armadi refrigeranti, negli apparecchi da riscaldamento o nelle doppie pareti dei locali d'abitazione. Non è infiammabile; la sua densità è di 0,008, mentre quella dell'amianto va da 0,15 a 0,25 e quella della lana di vetro da 0,02 a 0,15. Per assicurare l'isolamento termico di una casa di sei ambienti, basterebbe un bariletto di resina fenolica. Tra gli altri suoi pregi è quello che può essere impiegato su larga scala, senza eccessiva spesa, giacchè l'attrezzatura occorrente per trasformare sul posto questa resina in schiuma è semplicissima.

Alla gara di Indianapolis.



Ecco un modello di bolide automobile a trazione posteriore costruito per la famosa corsa di Indianapolis, negli Stati Uniti, da uno specialista che già collaborò allo studio delle « Blue Crown Special ». Queste macchine per due anni consecutivi (1947 e 1948) hanno superato la prova conquistando i due primi posti; nel 1948, con Mauri Rose e Bill Holland al volante. Anche quest'anno Holland ha vinto la gara ma Rose, che era ancora secondo a 30 km dal traguardo, è stato costretto a ritirarsi in seguito ad un guasto meccanico. La corsa di Indianapolis si svolge su un circuito di 4 km all'incirca; essa è assai dura per la macchina e pericolosa per il guidatore, poichè la pista di 18 m è fiancheggiata da un muro di cemento. La velocità media raggiunta dal vincitore di quest'anno è stata di 194,235 km orari, primato della prova.



Esame di virus cancerogeno nel latte del sorcio.

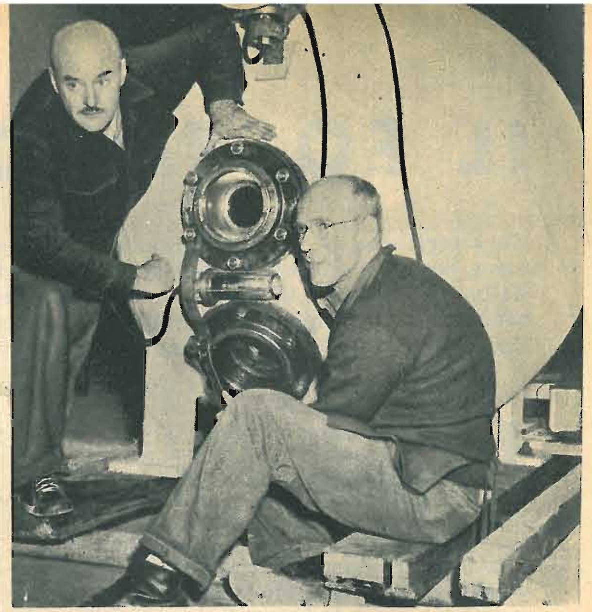
Un gruppo di studiosi della Columbia University (New York) è riuscito dopo dodici anni di lavoro a isolare, identificare e fotografare al microscopio elettronico un virus che provoca il cancro della mammella nella femmina del sorcio; questo virus è così attivo che un'iniezione di 8 milionesimi di grammo basta per trasmettere il cancro anche ai sorci maschi. Si vede in figura uno sperimentatore intento a mungere una femmina cancerosa mediante una piccola pompa aspirante per ottenere il prezioso liquido destinato agli studi. La mungitura di migliaia di sorci fornisce al massimo, in un anno, appena due litri di latte il cui prezzo si può valutare in 1 000 dollari il litro (più di mezzo milione di lire). Si vede a destra una microfotografia del nuovo virus dove è possibile giudicare le dimensioni delle particelle elementari, confrontandole con le due sferette di vetro introdotte nel preparato e visibili in alto a sinistra nella fotografia. Le due sferette misurano 2 milionesimi di millimetro.





Aliante telecomandato alla voce.

L'aliante visibile in alto esegue le evoluzioni comandate dal giovinetto col casco, che emette davanti al microfono suoni di altezza adatta. La trasmittente e l'antenna, che funzionano su onde cortissime, sono fissate al casco piuttosto complesso.



Per girare films in fondo al mare.

Otis Barton e Hans Carstenson dànno gli ultimi ritocchi al « bentoscopio », provvisto di finestre con vetri di quarzo fuso attraverso le quali si propongono di girare scene sottomarine. Il Barton, che nel 1934 operò con William Beebe a 1 000 m di profondità, crede di riuscire a raggiungere con il suo « bentoscopio » la profondità di 3 000 metri.

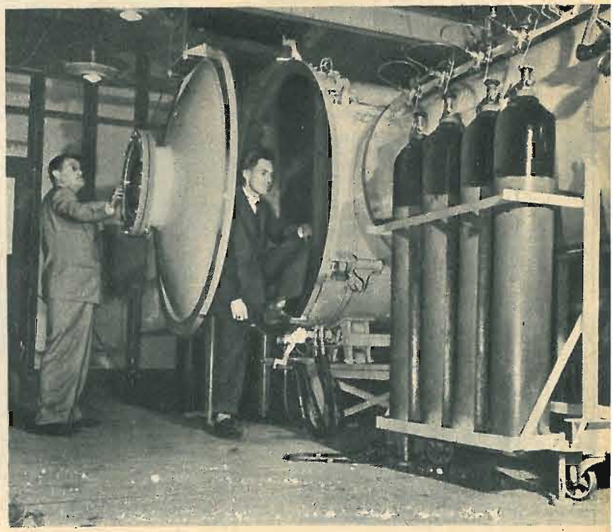


Quest'aereo volerà a 1150 km/h.

Il « Republic XF-91 » sperimentale è l'ultimo nato fra i caccia supersonici americani. Il velivolo è destinato a compiere brevissime missioni d'intercettazione ad altissima quota. Oltre a un turboreattore a grande spinta, con iniezione d'acqua, il « Republic XF-91 » è provvisto di sei motori razzo che servono ad accelerare l'ascesa e ad accrescere la sua efficacia come rapido strumento di battaglia.

Aerodinamica ad alta quota.

L'Università di California ha recentemente messo in servizio una grande galleria del vento per velocità supersoniche. Essa si distingue da quelle già esistenti per il fatto che può operare a bassa pressione e a bassa temperatura, ciò che permette di riprodurre le condizioni che vigono ad altissima quota, e cioè oltre 80 000 metri. La velocità della corrente d'aria nella camera di esperimento può raggiungere 2,5 volte la velocità del suono. Questo apparato è stato preceduto da un'altra galleria di dimensioni più piccole al cui funzionamento provvede una pompa a vuoto a getto di vapore d'olio e che permette di compiere esperimenti con densità d'aria che corrispondono a quelle delle quote intorno ai 90 000 metri. I lavori sono stati compiuti a spese dell'Aviazione navale degli S. U. d'A.



IL FOSFORO E LA VITA

Caratterizzata da un rammollimento delle ossa, l'osteomalacia, fino a quindici anni or sono, era considerata come una malattia rara, dovuta a cause non ben note. Per effetto della carestia e dei disagi della seconda guerra mondiale, essa si è sfortunatamente manifestata con maggior frequenza negli animali; ma, così, almeno la sua origine — comune a quella di altre malattie da carenza — ha potuto essere parzialmente chiarita.

L'EPOCA dei razionamenti, giunta al suo punto massimo negli ultimi anni di guerra, ha permesso ai biologi e ai medici di compiere sull'uomo esperienze quanto mai dimostrative. Gl'insegnamenti derivanti dai fatti più recentemente posti in luce dalla chimica biologica hanno trovato una chiara e persuasiva giustificazione nelle malattie causate dalla carestia. Esempio tipico è la funzione delle vitamine; esse hanno assunto un'importanza oltremodo notevole soprattutto perchè, ancora mal note al pubblico, erano avvolte da un'aura di mistero, adatta a conferir loro le facili virtù di una panacea.

Tutto ha concorso, ignoranza o ingenuità dei pazienti, avidità di lucro e ciarlatanesimo di certi mercanti, soprattutto fuori d'Italia, a far acquistare a peso d'oro i più svariati *prodotti vitaminici*.

E la corsa alla voga smodata della vitaminofilia non sarebbe terminata senza l'intervento di autorevoli scienziati, fra i quali il prof. Noël Fiessinger. Egli rivolgendosi ai medici ammoniva: « l'ammalato moderno è un povero essere imbottito di quarte pagine di giornale e di pubblicità radiofonica; spesso egli ha tanta maggior fiducia negli *slogans* quanto più è intelligente e colto. Guidatelo. Spiegategli che la distribuzione dei confetti vitaminici e ormonici è perlomeno assurdo, se non delittuoso »: sagge e... salutari parole.

Lo squilibrio, più grave della carenza

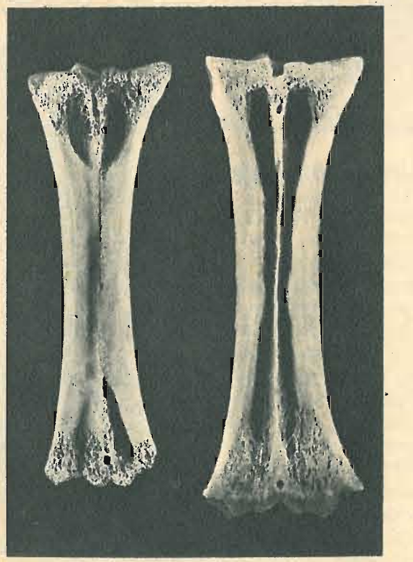
L'alimentazione di ogni essere omotermico, cioè a temperatura costante, di cui l'uomo è l'esemplare più evoluto, è da considerare sotto tre aspetti: calorifico, qualitativo, di massa.

Per equilibrare il proprio bilancio energetico, ogni uomo adulto abitante sotto le nostre latitudini, di mite temperatura, e dedito senza eccessi ad un lavoro che non richieda uno sforzo fisico notevole — ad es., un lavoro d'ufficio — deve trovare nella sua razione giornaliera 2 400 calorie (grandi calorie), di cui 1 700 intese a costituire il così detto *metabolismo basale*, cioè la quantità di energia necessaria ad assicurargli, all'infuori di ogni consumo per moto o variazione di temperatura, il mantenimento dei suoi 37° C. all'incirca.

Poichè la quantità di viveri concessi durante il razionamento non bastava ad assicurare questo minimo di calorie, nasceva la tentazione di compensare la scarsità dei viveri razionati con altri di libera vendita. Ora, un equilibrio è indispensabile fra i costituenti di base della razione giornaliera: lipidi (grassi), glucidi (sostanze idrocarbonate) e protidi (sostanze azotate), e la rottura di questo equilibrio è peggiore della carenza. Se si cerca, ad esempio, con un alimento idrocarbonato (glucidico), come la patata, di compensare la razione povera di grassi, l'equivalenza di calorie si ottiene soltanto con una quantità molto grande di questo tubero: occorrono infatti 9 grammi di patate per sostituire un grammo di burro. Potrebbe andar bene per quanto riguarda le calorie, ma non così qualitativamente, poichè certi acidi grassi (linoleici, linolenici), che hanno una importante funzione nel metabolismo generale del nostro organismo, devono essergli forniti prefabbricati. Il costruttore, in questo caso, è appunto il grasso, che nè glucidi, nè protidi (sostanze azotate) di alcun genere, comunque alta possa essere la dose ingerita, sarebbero certo in grado di sostituire, nemmeno parzialmente.

Inoltre, le vitamine non possono giungere alle cellule, sedi della loro efficace attività, senza un veicolo, cioè senza l'adatto solvente; ora, alcune vitamine non ammettono altro solvente che i grassi. In mancanza di questo indispensabile tramite, ingerire quelle vitamine ha il solo effetto di accrescere il disordine. Viene così chiarito il pericolo cui era esposta la salute pubblica per la privazione di latticini, oli, grassi animali e vegetali, margarine, vegetaline.

Lo stesso si dica per i glucidi. Non è forse vero, ad esempio, che la sostituzione del *saccarosio*, zucchero normale, col *lattosio*, chimicamente molto affine, può bastare a provocare gravi disturbi? Con questa semplice sostituzione, Raoul Lecoq riusciva ad ottenere la cataratta sperimentale nel topo.



Ossa di vitelli della stessa ➡ età nutriti o su prato fertilizzato (a sinistra) o su prato non concimato (a destra). Si notano nel centro di questo le cavità caratteristiche dell'osteoporosi, detta mal della crusca.

Quanto ai protidi, come sostituire questi dieci amminoacidi (valina, leucina, esoleucina, treonina, lisina, fenilolanina, istidina, triptofane, arginina, metionina), di cui il nostro organismo non può fare a meno e che, incapace di fabbricarli da sè, deve pur trovarli bell'e pronti nella razione alimentare? Per questi non vi sono sostituzioni possibili. Ma ciò non significa che l'organismo umano sia negato a qualsiasi equivalenza. Il fegato, ad esempio, è capace di elaborare, favorito da tracce di ammoniaca, l'alanina — un altro amminoacido fondamentale — a spese della catena proveniente dalla degradazione dei glucidi. Ma questo surrogato funzionale interviene solo per rimediare a qualche fortuito *squilibrio*.

Funzione degli elementi chimici

Ciò che è vero per le sostanze organiche, non è meno vero per gli elementi chimici. Fra questi, il fosforo — uno dei dodici elementi sempre presenti nella materia vivente — non è il meno diffuso negli organismi animali, e la sua mancanza determina disturbi non meno gravi.

Per la razione quotidiana di un adulto possono bastare 15 milligrammi di ferro, 0,7 di calcio, ma non occorrono meno di 1,7 di fosforo. Si consideri che nello scheletro umano si trova il 75% del fosforo contenuto nell'intero organismo, e che il metabolismo ha due successivi aspetti: l'anabolismo, costruttore di molecole durante l'infanzia e l'adolescenza, e il catabolismo che ad esso succede a partire dalla cinquantina. Studiando la struttura muscolare, si riconosce nel fosforo per lo meno un agente catalitico. Nelle funzioni dei nervi e, in quelle genitali, l'intervento del fosforo è altrettanto ben noto. È tuttavia difficile determinare nettamente le caratteristiche di una malattia dovuta soltanto a carenza di fosforo.

Trattando della medicina umana in una importante inchiesta (*Giornate del fosforo*) organizzata in Francia durante lo scorso inverno sulla funzione del fosforo negli esseri viventi, il professor Carlo Richet junior affermava: « Si conoscono malattie provocate da disturbi nel metabolismo, da attribuire al ferro, al calcio, all'iodio, al cloruro di sodio, ma ignoriamo quasi completamente quelle determinate da alterazioni nel metabolismo del fosforo ».

Bene inteso, questo rilievo riguarda il fosforo considerato indipendentemente da ogni altro elemento, poichè si posseggono dati molto precisi sul rapporto fosforo-calcio, capace, insieme col fattore di assimilazione di questi elementi — la vitamina D — di assicurare l'*equilibrio* richiesto per la costruzione e la stabilità dei materiali di sostegno. Se questo equilibrio è interrotto da un regime di carenza, gli effetti si traducono in varie malattie che hanno nome di rachitismo, fragilità delle ossa, osteomalacia (rammollimento delle ossa).

Effetto dello squilibrio per carenza di fosforo nell'uomo...

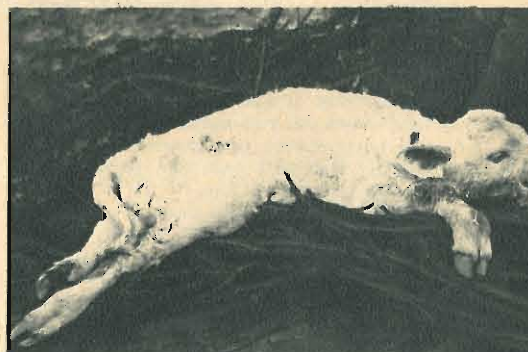
I segni del rachitismo sono noti. I verbali di congressi di pediatria e le relazioni di specialisti durante la guerra e negli anni seguenti dimostrano che una recrudescenza di questa infermità nei bimbi ha seguito la curva delle restrizioni alimentari, e in particolar modo di quelle che, modificando il rapporto calcio-fosforo, provocano una disassimilazione calcica. Si sono pure verificati — nella seconda infanzia — numerosi e caratteristici casi di decalcificazione ossea e dentaria, carie e scalzamento di denti, tutti da attribuire alla stessa origine.

L'osteoporosi è la rarefazione, anche senza decalcificazione, del tessuto osseo in seguito all'allargamento delle cavità e degli spazi midollari. Essa è chiaramente visibile in radiografia. Attribuirle la fragilità delle ossa, significa riconoscere l'effetto materiale istologico di una malattia ossea derivante da squilibrio fosfo-calcico. Uno specialista ortopedico ha segnalato, alla Società dei chirurgi di Parigi, l'aumento dei casi di fratture del collo del femore; questa frequenza è senza dubbio in relazione con uno stato di carenza provocato dall'impoverimento alimentare.

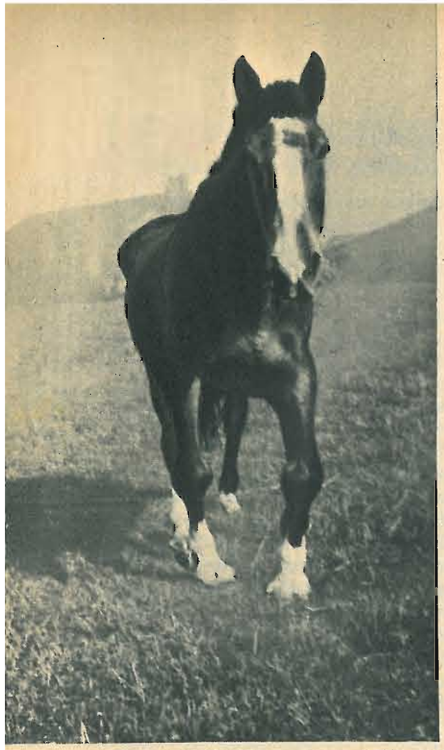
Circa alla osteomalacia, caratterizzata da una alterazione delle ossa che diventano tenere o si deformano, la prima guerra mondiale aveva già offerto alcuni esempi causati dalla carestia, specialmente in Austria e in Germania. Durante la seconda conflagrazione, non ha risparmiato neppure gli altri Paesi dell'Europa.

... e negli animali

A questi pericoli sono soggetti, in tempo di carestia, anche gli animali. In essi, anzi, è possibile seguire più facilmente le malattie che li colpiscono in seguito a deficienza di fosforo, giacchè i prodotti di cui si cibano provengono da terreni concimati con sostanze poco ricche di fosfati. Nel sommario quadro da noi tracciato vediamo bovini, equini, suini con un'alimentazione povera di fosforo. Già prima della nascita, il rachitismo li minaccia, poichè la carenza influisce non solo sullo scheletro dell'adulto, ma anche sulla gestazione (vedi figura a lato). Se pur riescono a superare la prima



Vitello appena nato, che presenta sintomi accentuati di rachitismo da carenza fosfocalcica, i cui effetti appaiono fin dal periodo della gestazione ➡





Deformazioni gottose delle zampe anteriori dovute al rammollimento delle ossa, od osteomalacia, in una giumenta ed in due giovani bovini. Questa malattia è dovuta a grave deficienza di fosforo del foraggio.

infanzia, essi rimangono colpiti da decadenza fisiologica. Meno sensibili dei bovini, gli ovini soffrono tuttavia anch'essi per un'accentuata carenza di fosforo i cui effetti si manifestano con la fragilità delle ossa (fratture) e con la decalcificazione (incisivi scalzati). In alcuni, accade che la privazione di fosforo provochi una perversione dell'appetito (*pica o allotriofagia*) che li incita a ricercare cibi anormali, di qualsiasi natura. Talora le vacche giungono perfino a pascersi di biancheria stesa su di una siepe.

Non è certo che si tratti di un pervertimento. Presso depositi d'immondizie delle città egiziane, asinelli e capre divorano, certo in mancanza di meglio, giornali e riviste. Uno studio compiuto una ventina di anni fa dalla *Société de Pathologie exotique* (Società di patologia esotica) ha rilevato che la capra egiziana era ghiotta di giornali e li digeriva benissimo; se durante certi esperimenti la capra ha opposto qualche rifiuto il fatto era da attribuire alla natura dell'inchiostro da stampa. L'autore di queste ricerche così concludeva: « Se si presuppone un rendimento del 20% nell'utilizzazione alimentare di questa carta da parte del *trasformatore* capra, si può stimare approssimativamente che basterebbero una quindicina di quotidiani ordinari, stampati con inchiostro *zuccherato* per fornire un litro di latte.

Questa *giornalofagia* è forse dovuta alla necessità di fosforo? La cosa non appare certa; possiamo invece attribuire con assoluta sicurezza alla carenza di fosforo i casi di ruminanti che vanno in cerca di ossa e persino delle carcasse di animali abbandonati sui pascoli. A questo cibo, che non è certo il più adatto, data la loro conformazione dentale, sono sospinti dall'istinto per bramosia del nobile elimento.

È fuori dubbio che la fragilità ossea può essere strettamente connessa alla povertà di fosforo; lo provano le due ossa appartenenti a due vitelli della stessa età, ma di cui uno (a sinistra) è stato allevato in un prato magro senza concime, mentre l'altro ha pascolato su un terreno abbondantemente razionalmente concimato (fig. a pag. 458).

Le caratteristiche principali dell'osteomalacia sono le seguenti: tendenza alla flessione sui garetti; l'animale cerca di sostenere la parte posteriore del corpo; tendenza a zoppicare; presenza di protuberanze ossee nella parte superiore della tibia. In certe regioni, dove il terreno è povero, poco profondo e con sottosuolo calcareo, questa malattia, ormai scomparsa da quarant'anni, poichè si era riusciti a rimediare alla povertà del suolo mediante concimazioni ricche di fosfati, è ricomparsa con la penuria di quel concime.

Con non minor sicurezza vengono attribuite alle stesse cause le deformazioni ossee della parte posteriore, e così la comparsa di manifestazioni *gottose* come quelle visibili nella cavalla riprodotta in fotografia, o nei bovini prematuramente destinati al macello in seguito alle profonde deformazioni degli arti anteriori. L'ultimo stadio di queste alterazioni ossee è visibile nel maiale della figura a pag. 461, le cui membra anteriori non riescono a sostenere il corpo, di modo che, per poter procedere, l'animale è costretto a trascinarsi penosamente.

Un elenco dei danni al patrimonio zootecnico derivante dalla carenza di fosforo, non basterebbe a dimostrare completamente la funzione del fosforo nell'intimo meccanismo della materia vivente. Proprio in quella risiede la spiegazione di uno stato morboso le cui cause hanno lontane origini e le cui manifestazioni di patologia ossea sono l'esito fatale.

Per produrre carne, latte, burro, quanto fosforo occorre?

Fin dal 1942, Demolon osservava la diminuzione del tenore di anidride fosforica nei foraggi e negli altri alimenti degli animali. Non deve quindi stupire se il primo a soffrire della carenza di fosforo sia stato proprio il bestiame; il consumo di fosforo da parte di questi animali è infatti rilevante. Un noto specialista di medicina veterinaria ha potuto dire che « un bue da lavoro del peso di 450 kg, tutte le volte che lascia la stalla, porta via con sè oltre 3 kg di fosforo ». In condizioni normali, una vacca fornisce dai 600 a 700 litri di latte all'anno, e la produzione può raggiungere i 3 000 litri annui per un capo di razza selezionata; orbene, ogni chilogrammo di latte di vacca (densità media 1033) contiene 1 gr di fosforo. Nessuna meraviglia, quindi, che in tre anni il consumo di fosforo possa raggiungere i 120 kg in un animale ultra-selezionato come quella certa vacca che, negli Stati Uniti, ha elargito all'allevatore 12 000 litri di latte in un anno, con una produzione di 500 kg di burro, sicchè, in tre anni, questa bestia fenomenale — oltre ad aver partorito tre vitelli — aveva prodotto da 40 a 50 volte il proprio peso in latte e 2 volte in burro.

Pur senza fondarci su un così eccezionale e raro primato, possiamo calcolare nella misura seguente la quantità di fosforo necessario a una mandria selezionata:

— per il mantenimento e l'aumento del peso: 6,2 g ogni 100 kg di peso vivo;

— per la produzione lattifera: 5 g per litro di latte prodotto;

— per la formazione del feto: da 20 a 25 g.



Giunto all'ultimo stadio della osteomalacia, questo maiale non riesce a reggersi sulle zampe e, per spostarsi, si trascina sulle ginocchia

A conti fatti, per ogni giorno e per ogni capo di bestiame, si arriva ad un consumo complessivo di fosforo, che è piuttosto ragguardevole.

Gli animali devono ricavare questo fosforo dai vegetali di cui si nutrono ed essi, a loro volta, devono trovarlo nel suolo. Quando un foraggio contenga meno di 0,06 g per cento di fosforo, la mandria che lo consuma è destinata all'osteomalacia. E non c'è altro mezzo per superare quel limite fatale se non l'arricchimento fosforico del terreno.

Il doppio effetto dei fertilizzanti fosfatici sui pascoli

Questo arricchimento agisce sia sulla *qualità* del prato sia sul peso dei raccolti. Rilievi fatti in una scuola di agricoltura hanno permesso di osservare nella flora una maggiore abbondanza di leguminose ed una corrispondente riduzione delle graminacee. La proporzione delle leguminose passa dal 12,3% al 25,4% secondo il concime scelto.

L'arricchimento in peso risulta anch'esso con eloquente dimostrazione da esperienze eseguite su pascoli della regione del Mississippi: con l'impiego annuo di 80 kg d'anidride fosforica per ettaro, si sono ottenuti, dopo cinque anni, raccolti superiori del 91% a quelli dei prati non trattati presi per confronto, con un foraggio più ricco di calcio dell'88%, di fosforo del 125%, di proteine del 53%, ed un rapporto calcio-fosforo pari a 0,8, che soddisfa pienamente gli animali delle specie bovina nelle loro diverse varietà.

Per rispondere a numerose richieste che ci pervengono dai lettori, informiamo che assieme al fascicolo 11 (dicembre 1949) sarà distribuito l'indice dei primi 11 fascicoli di *Scienza e Vita* ● Alla fine dell'anno sarà anche allestita la copertina per la raccolta e la rilegatura dei detti 11 fascicoli costituenti l'annata 1949 e ne verrà comunicato in tempo il prezzo per consentire agli abbonati ed ai lettori di provvedere alla necessaria prenotazione presso gli uffici amministrativi ●

Hanno collaborato a questo fascicolo: ROBERT BARIOT, il prof. LINO BUSINCO dell'Istituto di semeiotica dell'Università di Roma, ROGER CLAUSSE, PAUL CLÉMENT, PIERRE DEVAUX, il prof. LUCIO GIALANELLA vice direttore dell'Osservatorio astronomico dell'Università di Roma, il dott. CARLO HERMANIN, il prof. FELICE JERACE dell'Istituto di igiene e dell'Università di Roma, GEORGES KIMPFLIN, JACQUES KOHLMANN, JEAN LAGARDE, JACQUES LECOMTE, il dott. JEAN LUC, HECTOR MAÏS, ENRICO MEILLE, il dott. ing. CARLO MOTTI, il dott. ing. MARIO POZZESI redattore capo del *Giornale del Genio Civile* e revisore della *Enciclopedia Italiana*, il comandante dott. MICHELE TROVA.

Direttore responsabile: Rafaele Contu

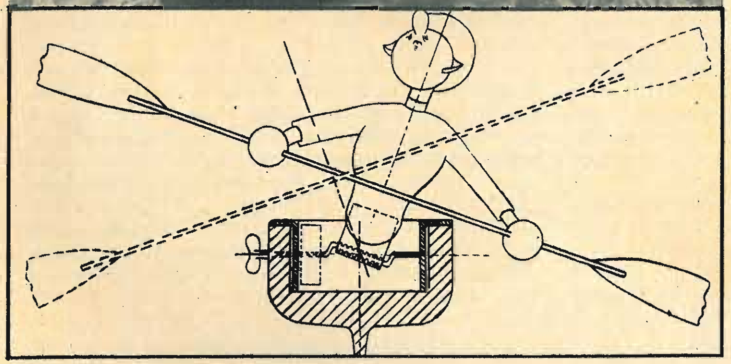
Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949

SCIENZA E VITA PRATICA

L'ALLEGRO REMATORE

Questo nuovo giocattolo d'alluminio è stato concepito e realizzato secondo un nuovo principio propulsivo, che non ha precedenti nella storia del giocattolo tecnico. Infatti, in questo giocattolo nautico la propulsione non è affidata alla solita elica o alle solite pale propulsive, bensì a uno speciale cinematismo atto a trasformare un movimento rotativo continuo in un remigante. Mediante il nuovo dispositivo, ideato dal pittore Aroldo Maggia, brevettato in tutti i Paesi del mondo e fabbricato dalla « Editrice Giochi » (Milano, Via Cerva 23) il rematore è soggetto ad un movimento che gli infonde energia e fa sì che, muovendosi su un collo d'oca, ad asse inclinato simmetricamente, rispetto al-





l'asse del motore, il rematore stesso assuma atteggiamenti uguali a quelli di un comune uomo che rema, facendo ruotare asimmetricamente i remi e quindi avanzare l'imbarcazione.

L'effetto oltremodo suggestivo di questo congegno fa sì che l'osservatore abbia la sensazione di vedere un vero rematore che preme sui remi, assume gli atteggiamenti di fatica propri a qualunque rematore e fa avanzare velocemente l'imbarcazione, come se fosse veramente provvisto di muscoli e braccia articolate.

Il motore, per ottenere il massimo rendimento e neutralizzare le inevitabili dispersioni di energia, è stato provvisto di una molla lunga 2 m, cosicchè l'imbarcazione, che è a tenuta stagna ed unisce la robustezza alla massima leggerezza, può compiere sull'acqua lunghissimi percorsi.

LA MANO AUSILIARIA

Il nuovo prodotto della Reyam Plastic Finish di Chicago

È un supporto di gomma che, applicato al microfono del telefono (Vedi fig. 1), vi permetterà avendo libere le mani, di prendere appunti, sfogliare documenti o ricevere una lunga conversazione, un ordine di Banca, di Borsa, di merci, senza risentire la minima noia o stanchezza di dover tenere il microfono.

Essendo fabbricato con gomma plastica si può applicare, togliere o spostare a placimento adattandolo come meglio si crede al proprio apparecchio.



(Fig. 1)

Questa segretaria dattilografa (Vedi fig. 2) usa la « MANO AUSILIARIA ». Essa non fa sforzo alcuno, riceve le telefonate con comodità, non un appunto o indirizzo dimenticherà di trascrivere. La « MANO AUSILIARIA » le permette di trascrivere subito ogni cosa.



(Fig. 2)

Pesa pochissimo, due once circa, non sporca, chiude perfettamente l'impugnatura, costa pochissimo e rende molto. Risparmia il tempo. È un prodotto della **REYAM PLASTIC PRODUCTS C. DI CHICAGO** produttrice del « **PLASTIS FINISH** » il liquido plastico che tanto successo sta ottenendo in Italia, per le sue inconfondibili qualità e le molteplici applicazioni.

La « MANO AUSILIARIA » ha conquistato le simpatie degli utenti americani.

Agenti generali per l'Italia: RUBERLYKE - Piazza della Vittoria 9-1, Genova.

AGENZIE

Ditta CAMITO - Via Ginnasio Vecchio 7, Udine.

Ditta SIMARIT - Via Ricasoli 40, Firenze.

Ditta LARCOM - Via D. Muratori 44, Reggio Calabria.

Ditta A. LEVERA - Via Barberini 3, Roma.

Sig. ALFEO LANFRANCHI - Via Gradisca 3, Cremona.

Sig. TRIVERO MARIO - Viancini 5, Torino.

Sig. CASTELLI rag. LEO - San Marco 2805, Venezia.

F.lli D. & V. PERRIA - Piazza Carmine 24, Cagliari.

Sig. FRANCESCO LAZZARI - Via San Stefano 93, Bologna.

Sigg. AMODEO & MORO - Piazza Massari 10, Taranto.

Sig. TOMASO BADINO - Piazza della Vittoria 9-1, Genova.

Dott. E. PIERINI & C. - Via Matteotti 30, Ancona.

J. FRATINI - SPA - Via Pietro Colletta 100, Napoli.

SCIENZA E VITA PRATICA

LENTI ADDIZIONALI PER LA FOTOGRAFIA CARICATURALE

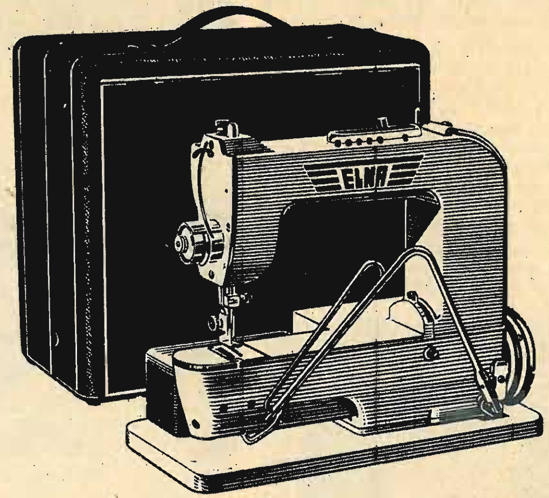
La caricatura, come si sa, consiste nel riprodurre le fisionomie delle persone esagerandone i difetti od i tratti caratteristici. Per tale motivo la caricatura è arte difficilissima che richiede, in chi l'esercita, oltre il senso della rassomiglianza, una particolare attitudine a rilevare le caratteristiche di un volto, le quali molto spesso risiedono più nelle piccole ma singolari dissimmetrie che non nella regolarità od irregolarità dei lineamenti che si vuole « caricare ».

Al contrario del caricaturista, il fotografo ricerca soltanto la rappresentazione fedelissima del soggetto; tanto è vero che anche le piccole imperfezioni (nella riproduzione geometricamente esatta dell'immagine) che sono, o piuttosto, erano, dovute alle aberrazioni dei sistemi ottici, si possono dire ormai inesistenti negli obiettivi moderni degli apparecchi fotografici, anche di quelli destinati ad amatori che non siano veri e propri professionisti.

Nonostante questa apparente inconciliabilità fra la caricatura e la fotografia, due fotografi artisti, Mario ed Aurelio Malgari (Pescara, Corso Vittorio Emanuele 36), hanno pensato di attrezzare l'obiettivo per la fotografia caricaturale.

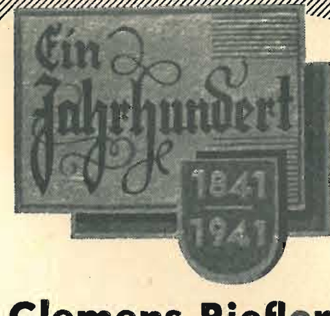
È evidente che, per ottenere risultati soddisfacenti, si dovrà disporre di diverse lenti addizionali. Gli inventori sono partiti da un gruppo di tre lenti diverse, alle quali se ne possono però innestare altre combinate secondo tipi da ritrarre secondo il grado di alterazione che si ritiene, di volta in volta, tollerabile.

I risultati arrivano ad una comicità irresistibile, perchè la fotografia si presenta come tutte le altre, e nulla rivela il trucco, specialmente se si ha la precauzione di evitare, nelle immediate vicinanze del soggetto ed anche sullo sfondo, figure e forme a linee lunghe e diritte.










conquiste della
tecnica moderna
penna a serbatoio
ANCORA
Pregio e fascino della scrittura